ÜBER DIE KARIES IN DER HALLSTATTZEIT

Günther Mutschlechner

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553803_0106

DISSERTATIONS – und FOTODRUCK FRANK oHG
8000 München 2 · Gabelsbergerstr. 15 · Tel.: 2 80 90 90

Aus dem Institut für Anthropologie und Humangenetik der Universität München
Komm. Leiter Professor Dr. Dr. G. Ziegelmayer

ÜBER DIE KARIES IN DER HALLSTATTZEIT

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Günther Mutschlechner

München 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. G. Ziegelmayer

Dekan: Professor Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 11.7.1972

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	Einleitung	1
	A. Hallstattperiode	1
	a) Geschichte	1
	b) Bestattungsformen	2
	c) Ernährung	3
	B. Der Begriff Karies (Terminologie)	5
	C. Klärung der vorkommenden Begriffe	6
	a) Kariesbefall	6
	b) Kariesfrequenz	6
	c) Kariesdisposition	6
	d) Paradontose	7
	e) Abrasion	9
	D. Kariesentstehung im allgemeinen	11
	E. Kariestheorien	12
II.	Hauptteil	17
	A. Eigene Untersuchungen	17
	a) Grundsätzliche Fragen zur Untersuchungsmethode	17
	b) Material	18
	B. Ergebnisse und Diskussion der eigenen Untersuchungen	26
	a) Verteilung der Karies auf die Oberkiefer	26
	b) Verteilung der Karies auf die Unterkiefer	29
	c) Verteilung der Karies auf die Individuen	32
	d) Verteilung der Karies auf die Zahnarten im Unterkiefer und Oberkiefer	33

Seite

e) Verteilung der Zahnflächenkaries im Unterkiefer und Oberkiefer 37

f) Abrasion der Zähne im Oberkiefer und Unterkiefer 50

g) Die Milchzahnkaries 52

h) Abrasion der Milchzähne 53

C. Kurze Zusammenfassung der Ergebnisse 56

D. Vergleich mit Ergebnissen anderer Autoren 56

E. Vergleich mit anderen Populationen 57

F. Leichenbrand 61

G. Anomalien 64

a) Die wahren Schmelztropfen 65

b) Die Schmelztropfen mit Dentinanteil 66

c) Schmelztropfen mit Schmelz- Dentin-und Pulpaanteil 67

III. Schlußbetrachtungen 69

IV. Literaturverzeichnis 72

I. EINLEITUNG

A. Hallstattperiode

a) Geschichte

In der ersten Hälfte des 1. Jahrtausends vor Christus ist die Wanderung der Etrusker über See von Kleinasien nach Italien in Europa ein bedeutendes Ereignis. Mit den Etruskern bildet sich nach dem Untergang der kretischen und auch der mykenischen Kultur ein neues Zentrum vorderasiatischen Lebens in Europa. Etrurien ist am Anfang wie eine Kolonie Vorderasiens und von hier aus strahlen Wirkungen nach Europa hinein, die erkennbar sind in Spanien, Ungarn und auch in Mittel- und Nordeuropa. Die Hallstatt-Kultur, erwachsen unter dem Einfluß etruskischer Elemente, mit ihrem Schwerpunkt in Österreich, beeinflußt auch Nordeuropa stark. In Spanien bilden die Iberer eine hallstättische Kultur aus, die geprägt wird durch frühere griechische Kolonien und durch phönikische Elemente. Das Bild Europas wird sehr verschiedenartig, einheitlich ist ein Schmuckstück, die Fibel. Sie wird dadurch zu einem wichtigen Faktor für die Zeitbestimmung. Die Zeitstufe ist gekennzeichnet durch die Einführung, des (schon im 2. Jahrtausend v. Ch. in Kleinasien in Gebrauch genommenen) Eisens in Europa. Deshalb auch "Ältere Eisenzeit Europas" genannt. Eisenerz ist weiter verbreitet als Rohstoffe der Bronze und praktisch überall erreichbar, was von großem Einfluß auf die Handelsbeziehungen war, manche von ihnen abbrechen ließ, und so vielerlei Umschichtungen bedingte. Mitverursacht waren manche Verschiebungen aber wohl auch durch eine um (oder kurz vor) 800 v. Ch. einsetzende Klimaverschlechterung, die durch weitgehende Vernässung ein Ausweichen mancher Ackerbauerngruppen auf die leichteren Böden auslöste, vielleicht auch sehr weiträumige Bewegungen von Nomaden. Aus den verschiedenartigen Anregungen bildete sich auf der Grundlage der alten Urnenfelderkultur eine Anzahl von Gruppen, die unter dem Namen "Hallstattkreis" zusammengefaßt werden. Untereinander weisen sie aber mancherlei Verschiedenheiten auf. Sie stellen eher einen durch bestimmte Gemeinsamkeiten des Metallhandwerkes

äußerlich vereinheitlichten "Kulturenkreis" dar, als eine geschlossene Kultur oder einen wirklichen Kulturkreis.

Im kroatisch-ostalpinen Raum bildete sich eine Gruppe unter einer Herrenschicht heraus. Dieser sogenannte Kriegsadel, in dessen Hand sich auch die materiellen Güter konzentrierten, beutet die Erzlager aus.

Daran anschließend die bosnisch-adriatische Hallstattgruppe (Glossinac-Gruppe), die auch auf Mittelitalien einwirkte, sowie auf das östliche Unteritalien. Hier finden wir auch den Übergang zur Brandbestattung.

Beiden Gruppen ist nach Osten bzw. Norden in einer breiten Zone beiderseits der Donau und nördlich des Donauknies (von Mähren bis ins jugoslawisch-rumänisch-bulgarische Grenzgebiet) eine Gruppe mit Urnenfelderbestattung und sonstigen Urnenfeldertraditionen vorgelagert (Val-Dalj-Gruppe).

In Böhmen ist es die "Bylaner Gruppe" mit reich ausgestatteten Wagengräbern. Im nördlichen Frankreich finden wir eine recht eigenartige, spät-hallstättische Gruppe mit überwiegend Körperbestattung (Jogassien) und eine südostenglische, die ganz besonders von den kontinentalen beeinflußt wird.

b) Bestattungsformen

aa) Allgemeines: Das Gräberfeld bestand fast ausschließlich aus Flachgräbern. Die Beisetzung wurde nicht in Holzsärgen vorgenommen, sondern es wurden bloße Totenbretter verwendet. Die Schädel wurden oft gesondert auf Steinplatten gelegt. Als Grabfüllung wurde das ausgehobene Material verwendet.

bb) Skelettgräber: Im Allgemeinen wurde die gestreckte Rückenlage mit seitlich an den Körper gelegten Armen als die übliche Bestattungsform beobachtet. Bei einer geringen Zahl von Gräbern finden wir eine völlig irreguläre und sich nicht wiederholende Lage der Skelette. Wahrscheinlich handelt es sich hier um Störungen durch natürliche Umwelteinwirkungen. Eine weitere Besonderheit sind Mehrfachbestattungen.

cc) Die Brandgräber (45 %): Sie waren bis auf wenige Ausnahmen als Brandschüttungsgräber zugerichtet. Die gut verbrannten Knochen wurden am Verbrennungsplatz gesammelt und gemeinsam mit Kohle und Aschenresten ins Grab gelegt. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, daß die Leichen nicht an der Stelle der Grablegung verbrannt wurden.

dd) Teilverbrennung: Bei einigen Bestattungen wurden die Körper der Toten vor der Grablegung zerstückelt, manche Teile davon verbrannt und die Knochenasche mit den anderen unverbrannten Teilen beigesetzt.

c) Ernährung

Da heute die meisten Autoren die Karies als eine Zivilisationserscheinung ansehen und auf unsere verfeinerte Lebensweise zurückführen, möchte ich einen kurzen Überblick über die Ernährungsweise in der Hallstattzeit geben.
Hauptsächlich rührte wohl die Ernährung vom Getreidebau und von der Viehzucht her, wurde aber durch Jagd, Gartenbau und Sammeltätigkeit ergänzt. Der Speisezettel der Bergleute am Durrnberg und in Hallstatt war wie L. Werneck (1959) feststellt, äußerst karg. Morton (1956) und Netolitzky (1927) haben ihre Beobachtungen an Grabfunden vorgenommen, die etwa 2500 Jahre zurückführen und von Bergleuten in Hallstadt stammen. Infolge des reichen Salzzutrittes waren die Exkremente fast unverändert erhalten geblieben, so daß sie einer eingehenden Untersuchung auf Nahrungsreste unterworfen werden konnten. Dabei fand Netolitzky (1927) große Mengen von Getreidespelzen, die beim Veraschen förmliche Gerüste von Kieselsäure frei werden ließen. Dadurch kam er zur Ansicht, daß bei starker Abnutzung der Zähne, es sich um Menschen gehandelt hat, deren Hauptnahrung nicht aus tierischen, sondern pflanzlichen Stoffen bestand, und zwar in erster Linie aus nicht genügend entspelzten Getreidefrüchten. Dabei hat der Weizen, wie von Stokar (1951) nachgewiesen hat, eine erhebliche Rolle gespielt. Von acht Speiseresten in der Hallstattzeit enthielten drei Weizen, was 37,5 % entspricht.
Gerste: sie soll das älteste Getreide sein. Den Funden nach läßt sich sagen, daß

sie so alt ist wie der Weizen. Von Stokar (1951) fand von acht Speiseresten in der Hallstattzeit zwei Gerste = 25 %.

Hirse: Im keltoillyrischen Gebiet Süddeutschlands galt sie nicht als Spitzennahrung. Das erwähnt schon Netolitzky (1927) bei seiner Besprechung der organischen Reste aus den Salzbergwerken in Hallein. Von Stokar (1951) fand in acht Speiseresten der Hallstattzeit zwei Hirse = 25 %.

Hafer: Er ist die älteste sekundäre Kulturpflanze, die wir für unsere Gebiete kennen. Er trägt von allen Wildgetreiden das stärkste Haarkleid, die derbsten Spelzen, außerordentlich silikatreiche und gekrümmte Graunen. Der Haferfund aus dem Hallstätter Heidengebirge ist nach den Funden am Tscheltschnigkogel sehr wahrscheinlich. Nun mußte man diese Getreide auch verarbeiten, was mit einfachsten Mühlen geschah. Sie bestanden aus einer Unterlage (Bodenstein) und einem Läufer. Als Stein ist weit verbreitet der Sandstein bzw. Sandsteinquarzit. Obwohl er sich rasch abschliff und auch die Brote oder Breie so manches Quarzkörnchen mit abbekamen, bevorzugte man ihn jedoch, da seine stets leicht gerauhte Oberfläche die Arbeit stark erleichterte. Das Produkt des Mahlens ist das Mehl, also das gemahlene, das zerkleinerte Getreide. Es wurde, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, Ganzmüllerei betrieben. Das Mehl enthielt also außer einem mehr oder weniger geringen Bestandteil von Spelzen, die ganze Samenschale und den Keimling.

Der Brei: Wie vorherrschend der Brei in der Hallstattzeit war, stellten auch schon Netolitzky (1927) und E. Hofmann (1951) fest. Netolitzky berichtet es von Hallein und E. Hofmann schreibt, daß ihrer Ansicht nach in Hallstadt hauptsächlich Brei gegessen wurde. Auch nach ihrer Meinung waren die Hauptbreifrüchte Weizen, Gerste und Hirse. Nach Morton (1956) aber war der Speisezettel gar nicht so karg. Durch Funde von Tierknochen, die im Hallstätter See selbst gemacht wurden, zieht er den Schluß, daß folgende Tiere vom Menschen verspeist wurden: Rind, Schwein, Schaf, Ziege, Hund, Bär, Biber, Reh, Marder und Fuchs. In der Hauptsache aber haben nicht die sicherlich in Mengen vorhandenen Wildtiere, den Fleischbedarf gedeckt, sondern das Hausrind und das Hausschwein. Milch war ebenfalls reichlich vorhanden und Morton (1956) nimmt sogar an, daß die Zubereitung von Butter und Käse nicht unbekannt war. Zum Süßen wurde nicht Zucker, sondern ausschließlich Honig verwendet.

B. Der Begriff Karies (Terminologie)

Die Erscheinungsformen der Karies waren früher wie heute wohl die gleichen. Aber der Begriff "Caries" hat sich heute durch die Erkenntnisse der Mikrobiologie etwas geändert.

Die lateinische Bezeichnung "Caries" bedeutet nämlich in wörtlicher Übersetzung "Vermoderung". In der mittelalterlichen Medizin wurde der Begriff sowohl auf manche unklaren Knochenerkrankungen, als auch für den sogenannten Zahnfraß angewandt. Man verstand unter "Caries" einen humoral bedingten Auflösevorgang in der Natur, der gleichermaßen an belebter und unbelebter Natur auftreten kann.

Noch vor einem halben Jahrhundert sah man es als das Wichtigste an, einen kariösen Zahn zu "restaurieren", einen oder mehrere verlorengegangene Zähne zu ersetzen, oder irgendwelche, durch Zahnerkrankungen hervorgerufene Schmerzen zu beseitigen. Der Zahn war einfach ein einzelnes Objekt das behandelt wurde, das auch in seiner anatomischen Eigenart wohl ganz besondere operative und prothetische Eingriffe und Maßnahmen erforderte, aber als selbstständiges Hartsubstanzgebilde eine isolierte Betrachtungsweise erlaubte. Besonders in der konservierenden Zahnheilkunde begnügte man sich mit einfachen Füllungen, der Zahn und seine Erkrankungen wurden für sich gesondert betrachtet. Seit der Jahrhundertwende brachte die wissenschaftliche Forschung aber immer mehr Klarheit und tiefere Einblicke, die für die Beurteilung an den Zähnen und ganz besonders für die Therapie von entscheidender Bedeutung sind. Man kam zu der Überzeugung, daß man nicht nur einen kariösen Defekt als einzelne Erkrankung in Betracht ziehen darf, sondern das ganze Kauorgan als biologische Einheit erfassen muß. Zu dieser biologischen Einheit zählen aber nicht nur die Zähne, sondern auch Kiefer mit Kiefergelenk, Parodontien und sämtliche Weichteile, und somit ist die Eingliederung des Kauorgans als ein mit dem ganzen Organismus eng verbundenes System gefunden. Daraus kann gefolgert werden, daß einerseits eine Schwächung des Gesamtorganismus sich auf das Kauorgan negativ auswirkt, andererseits das Kauorgan das dynamische Gleichgewicht des Organismus stören kann.

Der ganze Begriff "Caries" hat also eine Umwandlung erfahren. Vermoderung nämlich ist ein Zerstörungsprozeß ohne Beziehung zur Kleinlebewelt der Bakterien.

"Caries" wird somit heute besser mit dem Begriff "Fäulnis" übersetzt, der ja das Wesen einer bakteriellen Zersetzung genau zum Ausdruck bringt.
Man sieht, es ist nicht so einfach, die Karies in das Geschehen der Krankheitsbilder einzureihen. Man kann auch auf das kariöse Geschehen nicht die allgemeine pathologisch-anatomische Denkweise anwenden. Karies ist ein irreparabler Schaden und so können auch nicht die in der allgemeinen Krankheitslehre üblichen Begriffe von Krankheit, Behandlung und Heilung, angewendet werden. Durch Behandlungsmethoden kann versucht werden, die Zerstörung aufzuhalten, es ist aber nicht möglich, eine Heilung im Sinne der Gesetze der allgemeinen Pathologie zu erreichen.

C. Klärung der vorkommenden Begriffe

a) Kariesbefall: Darunter versteht man den gesamten Gebißverfall einer Person oder einer Bevölkerungsgruppe, also vorhandene kariöse Defekte, sowie Füllungen und Extraktionen, als Folgezustände früherer Karies. Es kann aber auch die Zahl neu eingetretener Kariesfälle darunter verstanden werden. Kariesbefall ist somit ein völlig neutraler Begriff.

b) Kariesfrequenz: Es ist die Zahl der an Karies erkrankten Individuen pro Hundert der Untersuchten zu verstehen, wobei auch Folgezustände der Karies gewertet werden.

c) Kariesdisposition:

aa) Individuelle Kariesdisposition: Sie ist im Bau des Gesamtorganismus begründet und kommt in der individuellen Reaktionsbereitschaft gegen äußeren Schaden zum Ausdruck.

bb) Zeitliche Kariesdisposition: Zeitweilige Veränderungen bedingt durch hormonelle Einflüsse wie Pubertät, Schwangerschaft und vielleicht sogar seelische Faktoren.

cc) Altersdisposition: Darüber findet man in der Literatur sehr unterschiedliche Äußerungen. Fest steht, daß jeder Mensch in verschiedenen Lebensphasen verschieden kariesanfällig ist. Es dürfte aber individuell verschieden sein.

dd) Disposition durch äußere Lebensbedingungen: Auswirkungen der Zivilisation (wie zum Beispiel Ernährung) bedingen vermehrte Kariesanfälligkeit. Tiere und primitive Menschenrassen sind wenig kariesanfällig. Eskimos z. B. sollen nach Pedersen (1969) kariesfrei sein, solange sie nicht mit der Zivilisation in Berührung kommen. Klimatische Unterschiede sollen auch einen Einfluß haben.

d) Paradontose: Die Funktion des Zahnes bringt bestimmte Auswirkungen auf das Parodontium mit sich. Neben den Spannungen in den Weichgeweben sind trotz des elastischen Parodontiums ebenfalls Spannungsauswirkungen im Knochen möglich. Der Ausgleich von Bewegungsmomenten und Spannungszuständen durch das Parodontium mit seinen günstig gerichteten Faserbündeln, zahlreichen Gefäßen und Lymphbahnen ist beschränkt, so daß vor allem bei chronischen, ungünstigen Belastungen der Knochen in Mitleidenschaft gezogen wird. Bei diesen funktionellen Vorgängen interessieren zunächst 2 Faktoren:

1) Die Belastungsform des Parodontiums
2) Der Funktionsgrad des Kauorgans und die Artikulation.

Bei rein vertikaler Belastung des Zahnes entstehen im ganzen Parodontium mit Ausnahme des apikalen Abschnittes Zugspannungen. Nur im apikalen Teil entwickeln sich Druckspannungen und auch Schubwirkungen, die zu Abbauerscheinungen am Knochen führen können. Bei horizontalen Belastungen ändert sich die Situation. Die Drehachse des Hebels Zahn liegt im apikalen Drittel der Wurzel und wandert mit dem Längerwerden der klinischen Krone, also bei pathologischen Abbauvorgängen am Alveolarrand, immer mehr apikalwärts. Dabei entstehen Zug- und Druckspannungszonen verschiedener Art und Ausdehnung. Der Alveolarrand in der Richtung der Zahnbewegung steht unter Druck, während an der Gegenseite Zugspannungen auftreten. Im Abschnitt des kürzeren Hebelarmes, der Wurzelspitze, liegen die Verhältnisse umgekehrt.

Abb. 1: Paradontose und Abrasion eines U.K. aus der Hallstattzeit (aus Sauerwein 1970).

Auf Grund zahlreicher histologischer und klinischer Feststellungen muß man annehmen, daß in den Druckzonen ein Knochenabbau stattfindet, während in den Spannungszonen eine Knochenapposition eintritt. Man sieht also, daß horizontale Belastungskomponenten ungünstiger für das Paradontium sind, weil dabei die Druckzonen auf einer Seite in den marginalen Abschnitt, der ja auch noch durch die chronischen Entzündungsvorgänge gefährdet ist, rücken. Neben diesen Komponenten muß die funktionelle Intensität noch berücksichtigt werden. Hier spielen neben der Entwicklung und Ausbildung der Kiefer und Kaumuskulatur psychische und nervöse Komponenten eine Rolle. Nicht allein beim Kauakt werden Zähne und Zahngruppen belastet, sondern auch außerhalb der Kaufunktion, während der Ruhe. Ich denke hier an die nächtlichen Parafunktionen.

Bei dem von mir untersuchten Material ließ sich ein genauer Nachweis der Parodontose nicht mehr erbringen. Aber ein sichtliches Zurückweichen der Gingiva konnte man an girlandenförmigen Zahnsteinablagerungen ohne Zweifel erkennen. In der modernen Paradontosebehandlung ist meist der erste Schritt der Therapie das Einschleifen, um Gleithindernisse und somit Druckzonen auszuschalten. Nun haben sich die Zähne prähistorischer Menschen dieses Einschleifen meist selbst besorgt durch übermäßiges Kauen, was die Abrasion zur Folge hatte. Wie wir aber bei der horizontalen Abrasion sehen werden, hatte diese aber keinesfalls nur einen waagrechten

Verlauf, sondern die Mahlzähne im Oberkiefer waren von der buccalen Seite des Zahnes zum palatinalen Alveolarrand und die Molaren des Unterkiefers von der lingualen Seite zum buccalen Alveolarrand abradiert. Dadurch entstanden aber wieder Druck- und Zugzonen. Schranz (1967) kam überhaupt zu der Feststellung, daß Parodontopathien gleichaltrig mit der Menschheit sind und dem Auftreten der Karies zeitlich vorausgingen.

e) Abrasion:

aa) Horizontale Abrasion: Die Abnützung der Zähne bei normaler Beanspruchung und bei normalen Bißverhältnissen ist ein physiologischer Vorgang. Abhängig ist diese horizontale Abrasion von der Qualität der Zahnsubstanzen, von der Qualität des Paradontiums, von den Lebensgewohnheiten und Nahrungsmitteln. Nirgends kann man die Abrasion so deutlich sehen, wie an prähistorischen Zähnen. Die drei Hauptgründe dafür sind wohl folgende: Die Nahrung hatte eine viel härtere Konsistenz als heute und es wurden schon deshalb die Zähne mehr beansprucht, als durch unsere heutigen weichgekochten Speisen.
Das Brot enthielt reichlich Spelzen mit einem sehr hohen Gehalt an Silizium, der enorme Schleifkraft besitzt. Das Mehl wurde mit Steinhandmühlen gemahlen und das brachte mit sich, daß dem groben Körnermehl auch noch Steinmehl und zwar bis zu 3 %, unfreiwillig beigemengt wurde. Interessant ist, daß aber in der Hallstattzeit nicht überall in Deutschland die gleich starke Abrasion zu finden war. In Mitteldeutschland z. B. war die horizontale Abrasion meist erheblich geringer (Euler 1939). Die Abkauungsform ist vor allem dadurch charakteristisch gewesen, daß die Mahlzähne nicht in waagrechter, sondern schräger Ebene abgenutzt sind, und zwar verläuft diese Ebene bei den Molaren im Oberkiefer von der buccalen Seite des Zahnes zum palatinalen Alveolarrand und bei den Molaren des Unterkiefers von der lingualen Seite zum buccalen Alveolarrand. Es muß sich dabei durch die harte Nahrung um eine ausgeprägte vertikale Mahlbewegung gehandelt haben. Diese starke Abkauung übt natürlich auch einen Reiz auf die Pulpa aus. Er wird beantwortet mit der Anlagerung von Sekundärdentin am Dach der Pulpakammer. Dieses

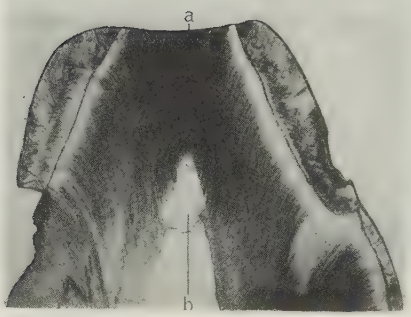


Abb. 2: Entstehung des Reizdentins an einem Zahn.
(aus O. Müller, 1948)

neue Dentin weicht nicht nur in der Struktur vom Primärdentin ab, es ist auch für Pigmente aufnahmefähiger. So ergibt sich, wenn durch stärkere Abkauung allmählich das Reizdentin erreicht wird, bei den Frontzähnen ein ganz bestimmtes Bild. Peripher ist ein scharfer, etwas vorspringender Schmelzrand zu sehen, der sich nach innen zu einer Mulde ausbreitet, die unmittelbar an den Schmelz anschließend eine hellgelbe Farbtönung (Primärdentin) und im zentralen Abschnitt eine scharf abgegrenzte, dunkler getönte Färbung aufweist (Sekundär- oder Reizdentin). Ähnlich sieht es auch an den Höckern der Prämolaren und Molaren aus.
In der heutigen Zeit sind solche Abrasionserscheinungen, die auf die Nahrung zurückzuführen sind, selten geworden. Der Hauptgrund für die Abrasion an heutigen Zähnen ist das Knirschen und Pressen. Dabei führt der Unterkiefer stark mahlende oder pressende Bewegungen aus, welche im Oberkiefer Abrasionsmarken hervorrufen. Hier ist es namentlich der Caninus, der eine ganz bestimmte Form der Abrasion zeigt, und an welcher man den Patienten als Knirscher sofort erkennt. Dem Patienten kommt es meist gar nicht zum Bewußtsein, da er diese Parafunktionen im Schlaf ausführt. Man nimmt an, daß das Knirschen und Pressen von psychischen Faktoren ausgelöst wird.

bb) Vertikale Abrasion: Zu unterscheiden von der horizontalen Abrasion ist die vertikale Abrasion, die sich auf die Interdentalräume, also approximal, auswirkt. Sie verläuft nicht in gerader, transversaler Form, macht also nicht aus den Kontaktpunkten Kontaktflächen, sondern ist auf den mesialen Kontaktflächen ungleichmäßig konkav. Der Substanzverlust ist auf den mesialen Flächen der Zähne stärker, als auf den distalen. Wahrscheinlich ist die Ausformung dieser Abrasion funktionell bedingt.

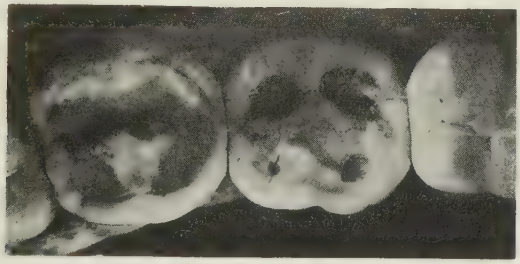


Abb. 3: Vertikale Abrasion des Gebisses eines Hallstattmenschen (aus Sauerwein 1970).

D. Kariesentstehung im allgemeinen

Makroskopisch zeigt sich die Karies am Zahn als ein Defekt, als ein Substanzverlust. Eine ganze Partie des Schmelzes, sowie meist auch des Dentins ist zugrunde gegangen und wird nicht mehr ersetzt. Es ist dies nur auf künstlichem Wege möglich.

Die Karies im Schmelz beginnt entweder als weißliche, kreidige Verfärbung, wenn sie am Zahnhals oder an der Berührungsfläche zweier Zähne, am sogenannten Kontaktpunkt erfolgt, oder als dunkler Punkt oder dunkle Linie, wenn der Beginn in einem Grübchen oder einer Furche der Praemolaren oder Molaren einsetzt. Die Karies ist an bestimmten Stellen zu konstatieren. Diese Stellen sind: Die Berührungsflächen zweier Zähne, die Grübchen und Furchen von Prämolaren und Molaren, die Foramina coeca an Molaren und an der Lingualseite der Frontzähne, und am

Zahnhals. Diese Stellen werden als Retentionsstellen bezeichnet. Es sind diejenigen Stellen, an denen Speisereste aller Art retiniert werden. Fast nie beginnt die Karies an den freien Labialflächen der Frontzähne oder an den freien Buccalflächen der Prämolaren und Molaren und selten auf den Höckern der Zähne. Hier möchte ich noch erklären, was ich unter freien Labialflächen oder Buccalflächen verstehe. Es sind diejenigen Flächen, die sich nicht in der Nähe des Zahnfleisches befinden, also etwas entfernt von der Schmelz-Zementgrenze sind. Die Karies in Grübchen, in der Fissur und am Foramen coecum beginnt, wie erwähnt, mit einem dunklen Punkt, oder einer dunklen Linie, gefolgt von einem Substanzverlust, der als kleine Öffnung anzusprechen ist. Darunter schreitet der Prozeß in die Tiefe und breitet sich kegelförmig aus, bis zur Schmelzgrenze. Hier läuft er dieser Grenze entlang und wird als unterminierende Karies bezeichnet, die zugleich auf das Dentin übergreift. Der ganze Prozeß kann bereits ausgedehnte Zerstörungen am Schmelz und am Dentin verursacht haben, wobei der Anfang immer nur als dunkler Punkt oder als dunkle Linie erscheint. Erst beim Einsinken der unterminierten Schmelzpartien wird die große Zerstörung offenbar.
Die Schmelzkaries am Zahnhals und am Kontaktpunkt beginnt als mehr oder weniger ausgedehnter weißer, kreidiger Fleck. Eine ganze Partie des Schmelzes ist gleichzeitig ergriffen. Auch dieser Prozeß breitet sich in die Tiefe kegelförmig aus. Im Gegensatz zum Beginn des Prozesses in Grübchen ist aber die Spitze des Kegels nach dem Dentin zu gerichtet.

E. Kariestheorien

Über die Ätiologie der Karies besteht eine sehr große Literatur und es sind im Laufe der Zeit viele Theorien aufgestellt worden. Jede neue Erkenntnis und wohl fast jedes neue Resultat in der medizinischen Forschung, das in irgendeiner Form mit der Mundhöhle zusammenhängt, ist in dieser Hinsicht überprüft worden. Die Ernährungsphysiologie, die Ernährungsmethoden und Gewohnheiten, die Ernährungsstoffe zivilisierter und primitiver Völker sind zur Erklärung der Ätiologie der Zahnkaries herangezogen worden, wobei der Vitaminlehre besondere Beachtung ge-

schenkt wurde. Die an den Retentionsstellen zurückgebliebenen Speisereste wurden ebenfalls, und zwar ganz besonders genau, untersucht, wobei den Kohlehydraten die größte Bedeutung zukommt.

Miller (1889), der zahlreiche Untersuchungen anstellte, vertritt die These, daß Karies ein chemisch-parasitärer Vorgang sei, eine These die zwar heute durch den Fortschritt der Mikrobiologie einige Veränderungen erfahren hat, in ihren Grundzügen aber immer noch Gültigkeit hat. Besonders kariesgefährdet sind jene Zahnabschnitte, an denen eine Belagbildung entstehen kann. Durch verschiedene Untersuchungen wurde festgestellt, daß an diesen Retentionsstellen sich verschiedene Mikroorganismen, Epithelien und Deckschichten in wechselvollem Tempo und Ausmaß bilden, denen man den Namen Muco-Proteidschichten gab. Beläge (Plaques) entstehen, wenn sich in diese Muco-Proteidschichten Kohlehydrate und kariesaktive Mikroorganismen einlagern. Überall wo Beläge sind, muß aber nicht unbedingt Karies auftreten. Es kommt speziell darauf an, wie lange die Beläge auf den Zahn einwirken können, und wie resistent die Zahnhartsubstanz ist. Von den Nahrungsstoffen kommen hauptsächlich Kohlehydrate und Eiweiß, als schädigende Substanzen in Betracht, Fett ist auszuschließen, weil es in der Mundhöhle nicht so weit verdaut wird, daß irgendwelche, die Hartsubstanz schädigende Stoffe entstehen. In unserer Nahrung kommen von den Kohlehydraten hauptsächlich Mono- Di- und Polysaccharide vor, wobei für unsere Betrachtungen, das Augenmerk auf Stärke und Zucker fallen muß. In unserem Speichel kommt ein Ferment Ptyalin vor, das imstande ist, die Stärke aufzuspalten. Es ist also möglich, daß in den Belägen durch das Ptyalin eine Aufspaltung der Stärke stattfindet. Für den Abbau und die Freisetzung der Energie der Kohlehydrate, gibt es im Organismus drei Möglichkeiten.

Die vollständige Verbrennung;

Der Abbau unter Milchsäurebildung, der ohne Sauerstoffaufnahme erfolgt:

Die alkoholische Gärung, die ebenfalls ohne Sauerstoffaufnahme verläuft und durch Hefezellen oder deren Fermente zustande kommt.

Wichtig für unsere Überlegungen ist, daß sowohl bei der alkoholischen als auch bei der Milchsäuregärung, Säuren entstehen. Es ist klar, daß bei dem kurzen Aufent-

halt der Kohlehydrate in der Mundhöhle, das Ferment Ptyalin nicht besonders stark wirksam sein kann. Bei den Belägen, die aber oft viele Stunden in der Mundhöhle verbleiben, ist die Situation anders. Zu den Fermenten kommen noch Bakterien hinzu. Nicht vergessen darf man noch die Leukozyten, die sicherlich auch fermentative Eigenschaften besitzen.
Nach neueren Untersuchungen ist es hauptsächlich die Milchsäure, die die Zahnhartsubstanz am meisten schädigt. Ein Beispiel, daß die Kohlehydrate sicherlich schädigend auf die Zähne wirken, sehen wir in der "Bäckerkaries" (eine Kariesform an den Zahnhälsen häufig bei Bäckern zu beobachten), die sich meist an der buccalen Seite der Zähne, zwischen Schmelz und Zement am Zahnfleischrand, ausbreitet.

Es gibt heute keinen Zweifel mehr, daß alle Mikroorganismen der Mundhöhle, welche die Fähigkeit besitzen eine saure Gärung von Speiseresten zu verursachen, oder die eine peptonisierende oder eine verdauende Wirkung auf eiweißartige Substanzen haben, an der Entstehung der Karies mitwirken. Seit Miller (1889) sind nun schon fast alle, in der Mundhöhle vorkommenden Bakterien, als spezifische Erreger der Karies bezeichnet worden. Man hat versucht, diejenigen Bakterienarten herauszufinden, die beim Beginn einer Karies auf dem Bakterienfilm der Schmelzoberfläche festzustellen sind. Es handelt sich hier hauptsächlich um den Streptococcus lacticus, Bacillus lacticus und den Streptococcus pyogens. Die meisten Autoren sehen also im Vordergrund des Geschehens die Azidobakterien an.
Die intensive Forschung über Ätiologie und Genese der Karies ergibt in neuerer Zeit folgende Thesen und Hypothesen:
Für die primäre Demineralisation ist immer eine Säurewirkung die Hauptursache, hervorgerufen durch die Azidobakterien und die kohlehydrathaltigen Beläge. Die Hauptursache sind also Bakterien.
Es werden immer mehr experimentelle Ergebnisse bekannt, daß eine primäre Demineralisation auch ohne Säurewirkung möglich ist. Im Vordergrund steht hier das Chelat-Phänomen. Die Chelatbildung ist eine chemische Reaktion, bei der metallorganische Komplexe entstehen. Diese organischen Chelatoren sind in ihrer Wirkungsweise unabhängig vom pH Wert, sie können somit auch im neutralen oder alkoholischen Milieu, den Schmelz demineralisieren.

Eine weitere bakterien- und säurefreie Möglichkeit der Demineralisation des Schmelzes, ist bei der Annahme des Bestehens eines Membranpotentials möglich, die besonders deswegen berechtigt ist, weil auf der Schmelzoberfläche in der Regel Muco-Proteidschichten vorhanden sind. Durch die großen Eiweißmoleküle können elektrische Potentialdifferenzen und damit osmotische Druckdifferenzen auftreten, wenn man die peripheren Schmelzschichten als Membran auffaßt. Dabei kann bis zur Erreichung des isoelektrischen Punktes, z. B. Kalzium, aus dem Hydroxylapatit gelöst werden. Diesen Donnan-Effekt kann man experimentell am Zahn darstellen, wobei auch keine Säurewirkung auftritt.
In ähnlichem Sinne ist auch die Korrosionstheorie der Karies nach Rheinwald (1956) zu deuten, die ich noch kurz erläutern möchte: Der Korrosion liegen chemisch-physikalische Kräfte zugrunde. Eine Trennung ist nicht immer möglich. Die Zerstörung, der von der Korrosion befallenen Materie, entsteht entweder dadurch, daß als Arbeitsleistung eines elektrischen Elements, in der Materie Ionen transportiert werden, oder dadurch, daß chemische Stoffe frei werden, die direkt oder als Verbindungen die Zerstörung bewirken. Voraussetzung ist das Vorhandensein eines Elektrolyten, der den chemischen oder elektrochemischen Vorgang ermöglicht. Die nötige Energie (Ströme) wird geliefert durch:

Aktionsströme
Temperaturströme
Statische Elektrizität (Reibungselektrizität)

Aktionsströme: Jede Tätigkeit in der Zelle bewirkt die Entstehung meßbarer elektrischer Energie. Die Entstehung elektrischer Energie im Organismus beruht darauf, daß sich innnerhalb der Gewebe Flüssigkeiten verschiedener Konzentrationen befinden. Beim Ausgleich der Konzentrationen wird Energie freigesetzt, es entsteht ein elektrischer Strom. Konzentrationsverschiebungen kommen nun zustande, wenn die Muskulatur oder Nerven in Aktion treten. In der Mundhöhle lassen sich Aktionsströme bei der Tätigkeit der Kaumuskulatur oder der Zunge messen.

Temperaturströme: In der Mundhöhle fließen Ströme auf der Basis eines Thermoelementes beim Essen von der heißen Zahnoberfläche zur kälteren Zahninnensub-

stanz, oder von Zähnen, die mit heißen Speisen in Berührung kommen zu denen, die mit dieser nicht in Berührung kommen.

Statische Elektrizität (Reibungselektrizität): Sie tritt auf bei Halbleitern und Isolatoren. In der Mundhöhle übernimmt der Schmelz die Funktion eines Halbleiters.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß in der Mundhöhle Potentialdifferenzen vorhanden sind, welche für eine Korrosion wichtig sind.
Auch Miller (1889) hat schon mit elektrischen Strömen Defekte an Zähnen hervorgebracht.
Rheinwald (1956) hat auf diesem Gebiet Untersuchungen angestellt und kam zu folgendem Ergebnis:

1. Es ist möglich, mit Hilfe elektrischer Schwachströme kariesähnliche Demineralisationsdefekte im Schmelz zu erzeugen.
2. Die Geschwindigkeit und Ausdehnung des Befalls ist abhängig von der Qualität der befallenen Materie.
3. Bei Temperaturerhöhung des Elektrolyten läuft der zerstörende Prozeß wesentlich schneller ab, als bei Zimmertemperatur.

Ich habe hier versucht einen kurzen Überblick über die Vielfalt der Kariestheorien zu geben. Aus diesen Tatsachen und begründeten Hypothesen ergibt die Konsequenz, daß man sinnvoll verschiedene Arten der beginnenden Karies unterscheiden sollte.

II. HAUPTTEIL

A. Eigene Untersuchungen

a) Grundsätzliche Fragen zur Untersuchungsmethode

Es drängt sich die Frage auf, inwieweit intra vitam entstandene kariöse Defekte von Schädigungen, die nach dem Tode entstanden sind, unterschieden werden können. Werner (1939) stellte durch histologische Untersuchungen drei verschiedene Arten von postmortalen Veränderungen fest. Bodenwürmer und Algen können eine ganze Zahnkrone, völlig und täuschend ähnlich aushöhlen.
Die Huminsäure vermag selbst histologisch kaum unterscheidbare Fissurenkavitäten vorzutäuschen.
Es gibt gewisse ganz typische Verwitterungserscheinungen, die mit Vorliebe wurzelwärts vom Schmelzrand zu finden sind und sehr gut Zahnkavitäten vortäuschen.
Man muß bedenken wie häufig die drei aufgezählten Möglichkeiten an den Grabfunden vorkommen, um sich darüber klar zu werden, wie stark diese Fehlerquellen eine Statistik beeinflussen können. Um diese Fehlerquellen möglichst auszuschalten, und die intra vitam entstehende, echte Karies im Dentin und Schmelz zu diagnostizieren, nützt man die "biologische Reaktion", also die Bildung von Reizdentin, aus, da ja Bodensäure und Eiweißzerfallsprodukte, gleiche Bilder hervorrufen wie die Karies, aber ohne Reaktionen intra vitam.
Schwierigkeiten bereitet auch die Frage, ob man Zähne, die intra vitam verloren gegangen sind, als kariöse oder nicht kariöse bezeichnen sollte. Euler (1939) und Werner (1939) lassen bei der Bestimmung der Kariesfrequenz die intra vitam verlorengegangenen Zähne außer acht und bezeichnen apical ostitische Prozesse als Folge hochgradiger Abrasion, als alleinige Ursache für den Zahnverlust.
Von Lenhossek (1939), Schwerz (1939) und Greve (1939) hingegen zählen alle intra vitam ausgefallenen Zähne zu den kariösen und glauben, daß alle ausgeheilten Alveolen durch Ausfall karieszerstörter Zähne entstanden seien. Ich selbst habe in meinen Untersuchungen die intra vitam ausgefallenen Zähne nicht zu den kariösen

Zähnen gezählt und sie in den Tabellen gesondert angegeben. Es ist natürlich sehr wahrscheinlich, daß viele Zähne, die in den ausgeheilten Alveolen steckten, der Karies zum Opfer gefallen sind. Sie könnten aber auch durch ein Trauma oder durch zu starke Abrasion und einen dadurch zu starken Reiz auf die Pulpa verloren gegangen sein. Auf alle Fälle glaube ich, daß das Ergebnis, durch die Berücksichtigung der geschlossenen Alveolen eher verfälscht würde. Eine Einteilung des Materials nach Geschlecht und Alter war mir leider nicht mehr möglich und hätte auch wenig Sinn gehabt, weil das Material dazu unzureichend gewesen wäre. Ich fand sehr schlecht erhaltenes Material vor, zum Teil sogar nur Fragmente von Ober- und Unterkiefer, und sehr oft überhaupt nur einzelne Zähne, die ich zu bestimmen versucht habe.

Die Klassifikation der Abrasion wurde nach Martin (1914) vorgenommen.

0 = Keine Abnützung

1 = Schmelz angeschliffen, jedoch Höcker noch deutlich sichtbar

2 = An einzelnen Stellen liegt das dunklere Zahnbein (Dentin) frei

3 = Der ganze Schmelz der Kaufläche ist abgeschliffen

4 = Die Krone ist bis nahe an den Wurzelhals abgekaut.

Für die Untersuchung habe ich verschiedene zahnärztliche Sonden verwendet. Die Untersuchungsergebnisse wurden in zahnärztliche Karteikarten eingetragen.

Beim Untersuchen des Leichenbrandes wurden die Zahnfragmente herausgesucht und versucht einer Zahnart zuzuordnen. Die Ergebnisse über den Leichenbrand habe ich am Ende der Arbeit, unter dem Abschnitt Leichenbrand zusammengefaßt.

b) Material

Zur Bearbeitung des Materials habe ich folgende Institute besucht:

München: Institut für Anthropologie und Humangenetik

Fundorte:

Fischbach:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 5
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 6
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 6
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 3
Bleibende Zähne	n = 30
Milchzähne	n = 11

Muttenhofen:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Parsberg:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Beilngrieß:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 4
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 3
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 4
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Hohenbühl:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 2
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 2
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Schesslitz:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Tübingen: Institut für Anthropologie und Humangenetik

Fundorte:

Asperg:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 2
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 9
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 3
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 6
Bleibende Zähne	n = 70
Milchzähne	n = 12

Mühlacker:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 4
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 5
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 2
Bleibende Zähne	n = 9
Milchzähne	n = 5

Singen:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 17
Milchzähne	n = 4

Hirschlanden:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 2
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 1
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 2
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 2
Bleibende Zähne	n = 6
Milchzähne	n = 0

Oberndorf (Neckar):

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Sirnau (Esslingen):

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 1
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Ebingen:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 1
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Hallstadt: Museum Hallstadt

Fundort:

Umgebung von Hallstadt

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 4
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 4
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Regensburg: Museum der Stadt Regenburg

Fundorte:

Götzendorf-Seebühl:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 1
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 2
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 2
Bleibende Zähne	n = 11
Milchzähne	n = 0

Saal:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 1
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 7
Milchzähne	n = 0

Bladung:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 27
Milchzähne	n = 0

Hub: (Lenzenried)

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 1
Milchzähne	n = 0

Archenleiten:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 1
Milchzähne	n = 0

Langenfeld:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 2
Milchzähne	n = 0

St. Helena:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 1
Milchzähne	n = 0

Neubau Käss:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 1
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 0
Milchzähne	n = 0

Steinbach:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 0
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 15
Milchzähne	n = 2

Burglengenfeld:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 1
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 0
Bleibende Zähne	n = 3
Milchzähne	n = 0

Freiburg: Institut für Vor- und Frühgeschichte

Fundort:

Mauenheim:

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 3
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 0
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 2
Bleibende Zähne	n = 12
Milchzähne	n = 3

Linz: Oberösterreichisches Landesmuseum

Fundort:

Keine Angaben

vollkommen erhaltene Oberkiefer	n = 1
fragmentarisch erhaltene Oberkiefer	n = 2
vollkommen erhaltene Unterkiefer	n = 5
fragmentarisch erhaltene Unterkiefer	n = 3
Bleibende Zähne	n = 43
Milchzähne	n = 11

B. Ergebnisse und Diskussion der eigenen Untersuchungen

a) Verteilung der Karies auf die Oberkiefer

Tabelle 1: Zahnbefund an vollkommen erhaltenen Oberkiefern n = 26

Nr.	KARIES	OHNE KARIES	GESCHLOSSENE ALVEOLE	OFFENE ALVEOLE
1	+			
2		+		
3	+			6
4	+			3
5		+		4
6		+	3	10
7		+		6
8	+		2	7
9	+			4
10		+	13	2
11		+	5	6
12	+			
13		+		3
14		+		1
15	+			1
16		+	6	4
17	+			7
18	+			4
19		+		3
20		+		1
21		+	1	
22	+			
23	+			
24	+		3	6
25		+	2	4
26		+		4
	12	14	35	86

Tabelle 2: Zahnbefund an fragmentarisch erhaltenen Oberkiefern n = 33

Nr.	KARIES	OHNE KARIES	GESCHLOSSENE ALVEOLE
1	+		
2	+		1
3	+		
4	+		
5	+		5
6	+		
7		+	2
8		+	
9	+		2
10	+		
11		+	
12	+		
13		+	
14	+		1
15		+	
16	+		
17		+	2
18		+	1
19		+	
20	+		
21		+	
22		+	
23		+	
24		+	
25		+	
26		+	
27		+	
28		+	
29		+	
30		+	
31		+	
32		+	
33		+	
	12	21	14

Zu Tabelle 1

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, wurden 26 vollkommen erhaltene OK untersucht. Von ihnen waren 12 kariös, das entspricht einem Prozentsatz von 45,15 % kariösen Oberkiefern.
35 Alveolen waren geschlossen und 86 Zähne gingen durch offene Alveolen verloren.

Zu Tabelle 2

In Tabelle 2 sind stark beschädigte Oberkiefer angeführt. Es sind z. T. Fragmente heraus- oder abgebrochen. Untersucht wurden 33, von diesen waren 12 kariös, was einem Prozentsatz von 36,36 % entspricht. Die vollständig erhaltenen Oberkiefer sind somit um 10 % mehr kariös als die beschädigten Oberkiefer.
Das Mittel aus stark beschädigten Oberkiefern und vollständig erhaltenen Oberkiefern entspricht einem Prozentsatz von 40,6 %.
14 Alveolen waren geschlossen.

b) Verteilung der Karies auf die Unterkiefer

Tabelle 3: Zahnbefund an vollkommen erhaltenen Unterkiefern n = 38

Nr.	KARIES	OHNE KARIES	GESCHLOSSENE ALVEOLE	OFFENE ALVEOLE
1	+		1	8
2	+			8
3	+		7	2
4	+		3	4
5	+			
6		+		3
7	+			1
8	+			
9	+			5
10		+		1
11	+		2	1
12		+		4
13		+		2
14	+		2	
15	+			1
16	+			
17		+	3	3
18		+	2	
19	+			
20	+		3	7
21	+		1	2
22		+	7	3
23	+		4	8
24	+			
25		+		1
26		+	1	
27		+	2	
28	+		2	
29		+	1	
30		+		
31		+		4
32	+		4	4
33		+		4
34		+		8
35		+	1	3
36	+			1
37	+		1	8
38		+	5	8
	21	17	52	101

Tabelle 4: Zahnbefund an fragmentarisch erhaltenen Unterkiefern n = 25

Nr.	KARIES	OHNE KARIES	GESCHLOSSENE ALVEOLE
1		+	
2		+	
3		+	4
4	+		3
5		+	
6		+	
7		+	1
8	+		4
9	+		
10	+		
11		+	
12		+	
13		+	
14		+	
15		+	
16		+	
17		+	1
18	+		2
19	+		
20	+		1
21	+		
22	+		2
23	+		
24	+		1
25		+	
	10	15	19

Zu Tabelle 3

Wie aus Tabelle 3 hervorgeht, wurden 38 vollkommen erhaltene Unterkiefer untersucht. Von ihnen waren 21 kariös, das entspricht einem Prozentsatz von 55,26 % kariösen Unterkiefern.
52 Alveolen waren geschlossen und 101 Zähne gingen durch offene Alveolen verloren.

Zu Tabelle 4

Bei Tabelle 4 handelt es sich um stark beschädigte UK. Es sind z. T. Fragmente heraus- oder abgebrochen.
Untersucht wurden 25, von ihnen sind 10 kariös, was einem Prozentsatz von 40 % entspricht.

Die vollständig erhaltenen Unterkiefer sind somit um 15,26 % mehr kariös als die beschädigten Unterkiefer. Das Mittel aus stark beschädigten Unterkiefern und vollständig erhaltenen Unterkiefern entspricht einem Prozentsatz von 49,20 %.
19 Alveolen waren geschlossen.

c) Verteilung der Karies auf die Individuen

Auffallend ist, daß die stark beschädigten Oberkiefer und Unterkiefer immer kleinere Prozentsätze an Karies aufweisen, als die vollkommen erhaltenen Oberkiefer und Unterkiefer, obwohl einmal eine größere (33 Oberkiefer) und einmal eine kleinere (25 Unterkiefer) Anzahl von Objekten untersucht worden ist.
Die vollkommen erhaltenen Oberkiefer und Unterkiefer wiederum ergaben immer einen höheren Prozentsatz an Karies, obwohl auch hier einmal eine größere (38 Unterkiefer) und einmal eine kleinere (26 Oberkiefer) Anzahl von Objekten untersucht worden ist.
Daraus schließe ich, daß durch das Fehlen von Bruchstücken bei den stark beschädigten Oberkiefern und Unterkiefern die Ergebnisse zu sehr verfälscht werden, und das Mittel für den Kariesbefall der Individuen nicht beim Mittelwert aller vier Ergebnisse (45,08 %) zu suchen ist, sondern nur beim Mittelwert aus den vollkommen erhaltenen Oberkiefern und Unterkiefern. Er beträgt 51,56 %.
Nach meinen Untersuchungen waren also 51,56 % der Individuen der Hallstattzeit von Karies befallen.

d) Verteilung der Karies auf die Zahnarten im UK und OK

aa) Tabelle 5: Verteilung der Karies auf die Zahnarten im Unterkiefer

ZAHNART	ANZAHL DER ZÄHNE	MIT KARIES	OHNE KARIES	GESCHLOSSENE ALVEOLE	%
I_1	72	5	67	4	6,94
I_2	84	8	76	1	9,52
C_x	106	8	98	-	7,54
P_1	116	11	105	-	9,48
P_2	92	7	85	7	7,60
M_1	101	25	76	22	24,75
M_2	107	22	85	9	20,55
M_3	77	15	62	28	19,43
	755	101	654	71	13,37 %

bb) Tabelle 6: Verteilung der Karies auf die Zahnarten im Oberkiefer

ZAHNART	ANZAHL DER ZÄHNE	MIT KARIES	OHNE KARIES	GESCHLOSSENE ALVEOLE	%
I^1	64	5	59	2	7,81
I^2	64	6	58	3	9,37
C^x	94	8	86	3	8,52
P^1	90	8	82	3	8,83
P^2	78	8	70	5	10,25
M^1	88	24	64	12	27,27
M^2	86	10	76	5	12,79
M^3	66	9	57	16	13,63
	630	78	552	49	12,38 %

Verteilung der Karies auf die Zahnarten im OK und UK

DIAGRAMM 1
zu Tabelle 5 und 6

Zu Tabelle 5

Tabelle 5 zeigt die Verteilung der Karies auf die Zahnarten im UK in Prozenten ausgedrückt. Die geschlossenen Alveolen sind nicht mit einberechnet und in der Tabelle gesondert angegeben. Von 755 Zähnen sind 101 kariös, das sind 13,37 %. 71 Alveolen sind geschlossen.
Für den Kariesbefall der Zähne von stark kariös nach schwach kariös ergibt sich folgende Verteilung:

$$M_1 \; M_2 \; M_3 \; I_2 \; P_1 \; P_2 \; C_x \; I_1$$

Zu Tabelle 6

Tabelle 6 zeigt die Verteilung der Karies auf die Zahnarten im OK in Prozenten ausgedrückt. Die geschlossenen Alveolen sind nicht mit einberechnet und in der Tabelle gesondert angeführt. Von 630 Zähnen sind 78 kariös, das sind 12,38 %. 49 Alveolen sind geschlossen.
Für den Kariesbefall der Zähne von stark kariös nach schwach kariös ergibt sich folgende Verteilung:

$$M^1 \; M^3 \; M^2 \; P^2 \; I^2 \; P^1 \; C^x \; I^1$$

Zusammenfassung von Tabelle 5 und 6

In der Reihenfolge des Kariesbefalls der Zahnarten im UK und OK gibt es geringe Verschiebungen. Gemeinsam ist festzustellen, daß sowohl im UK als auch im OK die ersten Molaren am häufigsten kariös befallen sind und die Canini und ersten Incisivi am wenigsten. Die Prämolaren nehmen eine Mittelstellung ein. Daß die ersten Molaren am häufigsten kariös sind, ist weiter nicht verwunderlich, wenn wir bedenken, daß sie schon im 6. bis 7. Lebensjahr durchbrechen. Sie sind dadurch sehr frühzeitig den verschiedenen Schädigungen ausgesetzt und kommen dabei möglicherweise in Kontakt mit bereits kariösen zweiten Milchmolaren. Man darf sich dabei nicht vorstellen, daß es zu einer Berührungsinfektion kommt. Es könnte

sich aber leicht ergeben, daß durch die kariösen Milchmolaren besonders günstige Retentionsstellen für die kariesfördernden Stoffe geschaffen werden, die sich nun in unmittelbarer Nähe des ersten bleibenden Molaren befinden. Man kann auch umgekehrt wiederum beobachten, daß gesunde zweite Milchmolaren an ihrer distalen Approximalfläche kariös werden, wenn der erste permanente Molar durchgebrochen ist. Die distale Fläche nämlich, die bisher eine sehr gute Selbstreinigung hatte, kann jetzt zu einer Retentionsstelle werden.
Auffallend ist, daß die zweiten Incisivi einen relativ sehr hohen Prozentsatz an Karies aufweisen. Daß nun die ersten Incisivi und Canini am wenigsten von Karies befallen sind, hängt wohl mit ihrer Form, Größe und Stellung im Gebiß zusammen. Letztere spielt nämlich eine große Rolle bei der Selbstreinigung, durch die mimische Muskulatur, den Speichel, die Zunge und durch den Abbißvorgang. Die zweiten Incisivi hingegen sind in ihrer Form kleiner und stehen im Zahnbogen oft etwas zurückgedrängt. Dadurch bilden sie leichter Schmutznischen (approximal und buccal) und geben der Karies einen besseren Angriffspunkt.

Zu Diagramm 1

Nach den Prozentzahlen zu urteilen sind die UK-Zähne um 0,99 % mehr von Karies befallen als die OK-Zähne, ein Ergebnis das etwas verwunderlich ist, da ja im UK die Selbstreinigung der Zähne durch Zungentätigkeit und Speichelfluß größer ist, hier also meist weniger Karies auftritt.
Aus dem Diagramm 1 aber ist zu ersehen, daß die Kurve für die OK-Zähne von I^1 bis M^1 über der der UK-Zähne liegt und erst nach dem ersten Molaren abfällt. Das heißt, daß die UK-Zähne von den Schneidezähnen bis einschließlich ersten Molaren, weniger kariös sind, als die OK-Zähne, ein Ergebnis, das ja auch den heutigen Vorstellungen entspricht. Es ist also hauptsächlich der hohe kariöse Prozentsatz der dritten Molaren dafür verantwortlich, daß die UK-Zähne, wenn man nur die Prozentzahlen ansieht, mehr von Karies befallen sind als die OK-Zähne.

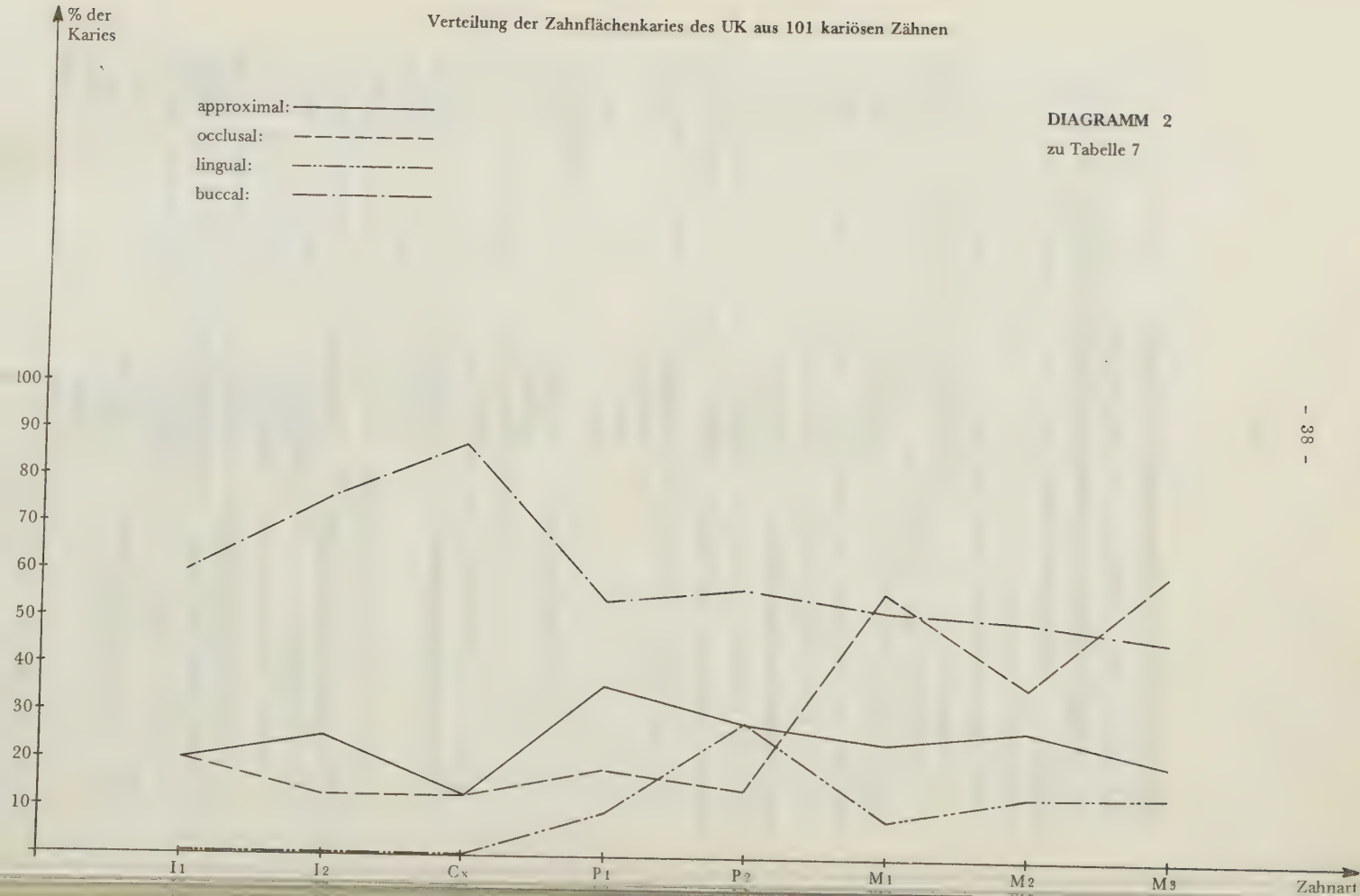
e) Verteilung der Zahnflächenkaries im UK und OK

aa) Tabelle 7: Verteilung der Zahnflächenkaries auf die Zahnarten des UK aus 101 kariösen Zähnen

	ZAHNART	LOKALISATION	ANZAHL	%
I_1	von 5 kariösen Zähnen	approximal	1	20
		occlusal	1	20
		lingual	-	-
		buccal	3	60
I_2	von 8 kariösen Zähnen	approximal	2	25
		occlusal	1	12,5
		lingual	-	-
		buccal	6	75
C_x	von 8 kariösen Zähnen	approximal	1	12,5
		occlusal	1	12,5
		lingual	-	-
		buccal	7	87,5
P_1	von 11 kariösen Zähnen	approximal	4	36,36
		occlusal	2	18,18
		lingual	1	9,09
		buccal	6	54,54
P_2	von 7 kariösen Zähnen	approximal	2	28,57
		occlusal	1	14,3
		lingual	2	28,57
		buccal	4	57,14
M_1	von 25 kariösen Zähnen	approximal	6	24
		occlusal	14	56
		lingual	2	8
		buccal	13	52
M_2	von 22 kariösen Zähnen	approximal	6	27,27
		occlusal	8	36,36
		lingual	3	13,36
		buccal	11	50
M_3	von 15 kariösen Zähnen	approximal	3	20
		occlusal	9	60
		lingual	2	13,33
		buccal	7	46,66

DIAGRAMM 2
zu Tabelle 7

Verteilung der Zahnflächenkaries des UK aus 101 kariösen Zähnen



Zu Tabelle 7 und Diagramm 2

Tabelle 7 und Diagramm 2 zeigen die Verteilung der Zahnflächenkaries auf die Zahnarten im UK in Prozenten ausgedrückt. Es wurden 101 kariöse Zähne untersucht.

Die approximale Karies an den UK-Zähnen:
Die Kurve zeigt, daß die approximale Karies bei den UK-Zähnen an den Incisivi etwa gleich stark auftritt, bei den Canini abfällt und bei den ersten Prämolaren die höchste Spitze erreicht. Die Häufigkeit für die approximale Karies ist mit der heutigen identisch. Diese Stellen sind sowohl für die natürliche wie die künstliche Zahnreinigung schwer zugänglich. Unter dem Kaudruck werden Speisen zwischen die Zähne gepreßt, die dann in Gärung übergehen können. Dazu gibt es noch einen Faktor, der dort die Kariesbildung erleichtert und das ist die vertikale Abrasion. Obwohl man annehmen könnte, die Abrasion müßte karieshemmend wirken, schafft sie approximal eine größere Angriffsfläche, indem sie aus dem Kontaktpunkt eine Kontaktfläche macht, den Schmelz abschleift, und das Dentin freilegt. Dazu kommt noch, daß diese vertikale Abrasion nicht in transversaler Richtung verläuft, sondern speziell an der mesialen Seite muldenförmige Ausbuchtungen bildet. Hier werden eingebissene Speisereste vorzüglich retiniert und bilden somit einen ausgezeichneten Angriffspunkt für die Karies, die meist unterminierend fortschreitet.

Die occlusale Karies an den UK-Zähnen:
Die Kurve zeigt, daß die occlusale Karies bei den UK-Zähnen von den Incisivi bis einschließlich zu den Prämolaren etwa gleichbleibend verläuft, um dann bei den Molaren anzusteigen. Das hängt wohl damit zusammen, daß durch die anatomische Form der Zähne die Angriffsfläche größer ist, und obendrein Schlupfwinkel für Speisereste bietet. Die Molaren haben zwar eine starke horizontale Abrasion, aber durch sie wird der harte Schmelz abgeschliffen, so daß das weichere Dentin freiliegt. Es liegen dann folgende Verhältnisse vor: In der Mitte das weiche Dentin und am Rande, den ganzen Zahn umfassend, der harte Schmelz.
Hier an dieser Schmelz-Dentingrenze habe ich oft kariöse Furchen beobachtet, die

wahrscheinlich daher rührten, daß Speisereste eingebissen wurden, wenn wir die harte Nahrung der damaligen Zeit berücksichtigen. Man kann sogar von einer gewissen Keilwirkung sprechen, die auch ganze äußere Schmelzpartien abgesprengt hat, was ich auch öfter beobachten konnte. Auf alle Fälle wurde dadurch eine hervorragende Angriffsstelle für die Karies geschaffen.

Die linguale Karies an den UK-Zähnen:
Die Kurve zeigt, daß die linguale Karies bei den UK-Zähnen an den Incisivi und den Canini überhaupt nicht vorhanden ist und erst ab dem ersten Prämolaren auftritt, am zweiten Prämolaren die Spitze erreicht, und an den Molaren fast gleichbleibend weiterläuft. Es ist überhaupt die Karies, die sehr selten festzustellen ist, was auf den Speichelfluß und die Tätigkeit der Zunge speziell an den Frontzähnen zurückzuführen ist.

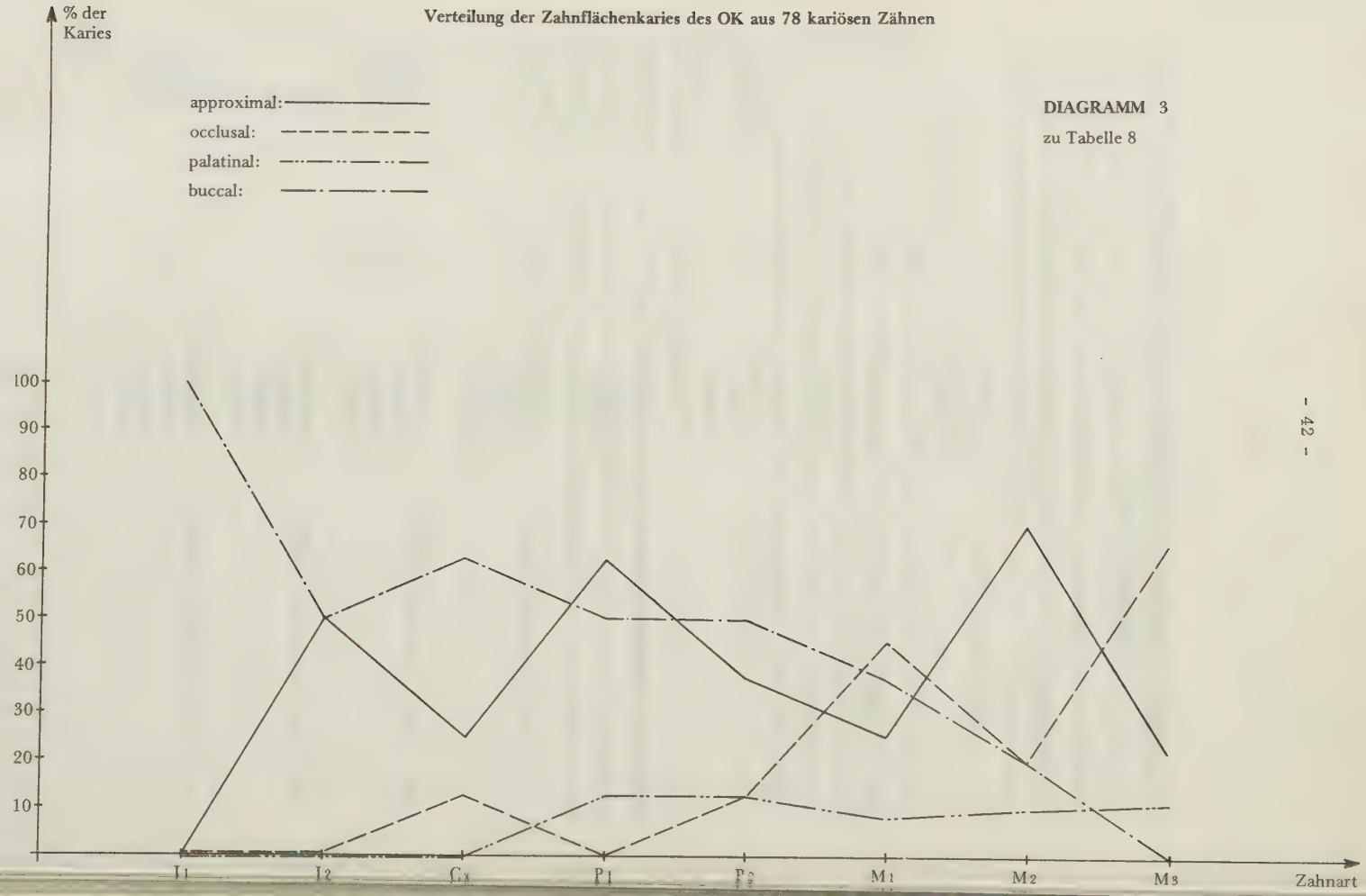
Die buccale Karies an den UK-Zähnen:
Das Diagramm zeigt, daß die Frontzähne im UK von ihr am meisten befallen sind. Dabei handelt es sich an den Frontzähnen ausschließlich um buccale Zahnhalskaries, während an den Molaren die Zahnhalskaries gemischt mit der punktförmigen Karies, zwischen den buccalen Höckern auftritt.

bb) Tabelle 8: Verteilung der Zahnflächenkaries auf die Zahnarten des OK aus 78 kariösen Zähnen

	ZAHNART	LOKALISATION	ANZAHL	%
I^1	von 5 kariösen Zähnen	approximal	-	-
		occlusal	-	-
		palatinal	-	-
		buccal	5	100
I^2	von 6 kariösen Zähnen	approximal	3	50
		occlusal	-	-
		palatinal	-	-
		buccal	3	50
C^x	von 8 kariösen Zähnen	approximal	2	25
		occlusal	1	12,50
		palatinal	-	-
		buccal	5	62,50
P^1	von 8 kariösen Zähnen	approximal	5	62,50
		occlusal	-	-
		palatinal	1	12,50
		buccal	4	50
P^2	von 8 kariösen Zähnen	approximal	3	37,50
		occlusal	1	12,50
		palatinal	1	12,50
		buccal	4	50
M^1	von 24 kariösen Zähnen	approximal	6	25
		occlusal	11	45,38
		palatinal	2	8,33
		buccal	9	37,50
M^2	von 10 kariösen Zähnen	approximal	7	70
		occlusal	2	20
		palatinal	1	10
		buccal	2	20
M^3	von 9 kariösen Zähnen	approximal	2	22,22
		occlusal	6	66,66
		palatinal	1	11,11
		buccal	-	-

Verteilung der Zahnflächenkaries des OK aus 78 kariösen Zähnen

DIAGRAMM 3
zu Tabelle 8



Zu Tabelle 8 und Diagramm 3

Tabelle 8 und Diagramm 3 zeigen die Verteilung der Zahnflächenkaries auf die Zahnarten im OK in Prozenten ausgedrückt. Es wurden 78 kariöse Zähne untersucht.

Die approximale Karies der OK-Zähne:
Die Kurve hat, wenn man sie mit der gleichen für die UK-Zähne vergleicht, zum ersten einen viel sprunghafteren Verlauf und zum zweiten liegt sie viel höher als diese für den UK. Bei den ersten Incisivi liegt sie sogar bei 0 %, im Gegensatz zum UK, wo sie bei 20 % liegt. Der Grund dürfte wohl die verschiedene Form und Stellung im Gebiß sein. Während ich bei den ersten Incisivi des UK meistens eine breite gegenseitige Kontaktfläche beobachtet habe, war sie bei den ersten Incisivi des OK meist nur punktförmig. Dadurch ist natürlich eine viel bessere Selbstreinigung gewährleistet. Im übrigen ist die approximale Karies im OK viel häufiger als im UK. Dafür gibt es zwei Gründe: Erstens ist die Aktivität der Zunge im UK viel größer, da sie von den Zahnreihen eingeschlossen ist und dadurch für gute Selbstreinigung sorgt, und zweitens wird der UK intensiver vom Speichel umspült. Ein Beweis dafür ist auch der häufige Ansatz von Zahnstein im UK. Daß die Speichelmenge in gewissen Beziehungen steht zur Kariesfrequenz geht weiterhin daraus hervor, daß bei Versiegen der Speichelsekretion oder starker Reduktion eine gehäufte Karies im ganzen Gebiß auftritt.

Die occlusale Karies an den OK-Zähnen:
Die Kurve zeigt, daß die occlusale Karies für die OK-Zähne bei den Incisivi bis einschließlich Prämolaren nicht wesentlich ausgeprägt ist, dann aber für die ersten Molaren stark ansteigt, für die zweiten Molaren absinkt und für die Weisheitszähne ihren Höhepunkt erreicht. Diesen Höhepunkt konnte man auch schon bei den Weisheitszähnen des UK feststellen. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß es sich hier um eine ganz bestimmte Form der occlusalen Karies handelt, nämlich der Fissurenkaries. Wenn man dazu noch die horizontale Abrasion der Weisheitszähne betrachtet, so sieht man, daß die Werte gering sind. Ich habe außer an den Weisheitszähnen sonst keine Fissurenkaries feststellen können. Die anderen Zähne waren

nämlich alle zu sehr abradiert, so daß eine Fissurenkaries ausgeschliffen wurde, bevor sie sich überhaupt weiterentwickeln konnte.

Die palatinale Karies an den OK-Zähnen:
Die Kurve zeigt, daß an den ersten und zweiten Incisivi und an den Canini des OK überhaupt keine palatinale Karies zu finden ist. Bei den ersten Prämolaren steigt die Kurve leicht an und bleibt auf niedriger Höhe bis zu den Molaren. Der Grund für das nicht Vorhandensein an den Frontzähnen dürfte wohl auf das Spiel der Zunge zurückzuführen sein. Den leichten Anstieg im Prämolaren und Molarenbereich führe ich auf den anatomischen Bau der Zähne zurück. Die Paradontose, die ja auch bei den meisten Gebissen zu finden war, hat sicherlich noch dazugeholfen.

Die buccale Karies an den OK-Zähnen:
Auch hier, wie im UK, zeigt das Diagramm eine Prädestination für die Frontzähne. Merkwürdig mag erscheinen, daß sie bei den Weisheitszähnen im OK nicht auftritt. Man muß aber bei den Weisheitszähnen im OK berücksichtigen, daß sie oft noch tief in den Alveolen steckten, daher von hohem Zahnfleischsaum umgeben werden, so daß eine buccale Karies nur schwer einen Angriffspunkt finden konnte. Das beweist auch das später aufgeführte Diagramm der Abrasion, an dem abzulesen ist, daß die Weisheitszähne im OK von allen Zähnen die geringste Abrasion aufweisen.

cc) Tabelle 9: Verteilung der gesamten Zahnflächenkaries des UK aus 101 kariösen Zähnen

LOKALISATION	ANZAHL	%
approximal	25	24,25
occlusal	37	36,63
lingual	10	9,90
buccal	57	56,40

dd) Tabelle 10: Verteilung der gesamten Zahnflächenkaries des OK aus 78 kariösen Zähnen

LOKALISATION	ANZAHL	%
approximal	28	35,90
occlusal	21	26,91
lingual	6	7,69
buccal	32	41,02

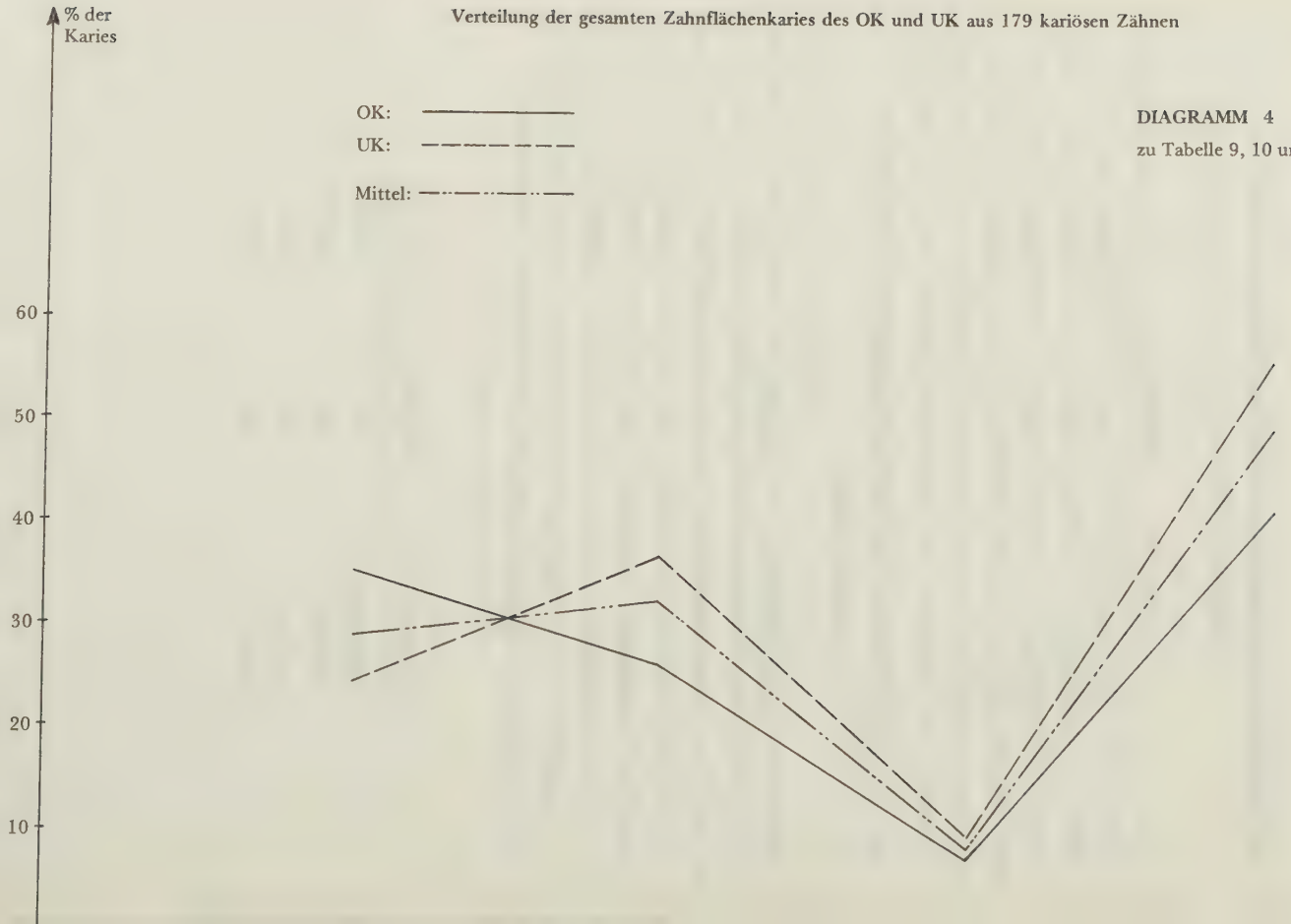
ee) Tabelle 11: Verteilung der gesamten Zahnflächenkaries des OK und UK aus 179 kariösen Zähnen

LOKALISATION	ANZAHL	%
approximal	53	29,60
occlusal	58	32,40
pal./ling.	16	8,93
buccal	89	49,72

Verteilung der gesamten Zahnflächenkaries des OK und UK aus 179 kariösen Zähnen

DIAGRAMM 4

zu Tabelle 9, 10 und 11



Zu Tabelle 9 und Diagramm 4

Tabelle 9 zeigt die Verteilung der gesamten Zahnflächenkaries des UK aus 101 kariösen Zähnen in Prozenten ausgedrückt. An der Spitze steht die buccale Karies (56,40 %), es folgt die occlusale (36,63 %), dann die approximale (24,25 %), und als letzte, mit sehr niedriger Prozentzahl, die linguale Karies mit 9,90 %.

Zu Tabelle 10 und Diagramm 4

Tabelle 10 zeigt die Verteilung der gesamten Zahnflächenkaries des OK aus 78 kariösen Zähnen in Prozenten ausgedrückt. An der Spitze steht auch hier die buccale Karies (41,02 %), es folgt aber im OK die approximale (35,90 %), dann die occlusale (26,91 %), und als letzte, auch hier mit sehr niedrigem Prozentsatz, die palatinale Karies mit 7,69 %.

Zu Tabelle 11 und Diagramm 4

Tabelle 11 zeigt die Verteilung der gesamten Zahnflächenkaries des UK und OK aus 179 kariösen Zähnen in Prozenten ausgedrückt.

Die buccale Karies im UK und OK:
Die bucale Karies nimmt mit 49,72 % die Spitze in der Zahnflächenkaries ein. Dabei muß man aber bei der buccalen Karies unterscheiden zwischen echter Karies, die in der Regel an der Schmelz-Zementgrenze beginnt und der Glattflächenkaries, die an den marginalen Schmelzabschnitten ihren Anfang nimmt. Sie breitet sich hauptsächlich flächenhaft aus und zieht zur Schneidekante. Bei meinen Untersuchungen habe ich fast ausschließlich im Frontzahngebiet die echte Zahnhalskaries festgestellt und bezeichne sie als buccale Karies. Im Molarengebiet habe ich auch die punktförmige Karies gefunden, die sich häufig in der buccalen Fissur zwischen dem distobuccalen und mesiobuccalen Höcker ausbreitet, aber auch hier überwiegt die echte Zahnhalskaries.

Daß nun diese echte Zahnhalskaries bei meinen Untersuchungen so stark vertreten ist, führe ich auf das Zusammenspiel folgender Faktoren zurück:

Bei dem untersuchten Material hat es sich wahrscheinlich um ältere Individuen gehandelt. Das schließe ich daraus, weil ich sehr wenige Kiefer gefunden habe, an denen noch Milchzähne vorhanden waren, oder Zähne, die sich erst oder noch im Durchbruch befanden. Außerdem habe ich an sehr vielen Kiefern paradontotische Veränderungen festgestellt, die ja eher ältere Individuen befallen. Auf das Zusammenspiel dieser paradontotischen Veränderungen und die dadurch schlechtere natürliche Selbstreinigung, führe ich das viele Auftreten von buccaler Karies zurück. Diese Kariesart ist nämlich in hohem Maße von den förmlichen Beziehungen von Zahnkrone und Gingivalrand abhängig. Sie tritt dann besonders auf, wenn auch nur geringe Wurzelabschnitte freiliegen, und durch die Gestaltung des Gingivalrandes eine Retentionsstelle entsteht. Verläuft die Grenze zwischen Zahn und Zahnfleisch relativ flach, so wird keine besondere Schmutznische entstehen. Ist aber die Krone und das Zahnfleisch sehr gewulstet (größere Zahnkronen der früheren Menschen), so muß ein toter Winkel entstehen, der als Haftstelle für Beläge wirkt. Gesteigert wird hier die Bildung von Belägen meist noch dadurch, daß Zement freiliegt, der eine viel rauhere Oberfläche als der Schmelz hat. Beim jugendlichen Zahn wird das Auftreten der buccalen Karies weitgehend vermieden, da der Schmelz an seiner größten Zircumferenz allseitig vom Zahnfleisch schützend umgeben wird. Heute wird die echte Zahnhalskaries durch die künstliche Reinigung, dem Zähneputzen meist verdrängt und als Folge sieht man an der Schmelz-Zementgrenze oft tiefe, abradierte Furchen, die von einer nicht schonenden, horizontalen Bewegung der Zahnbürste herrührt.

Die occlusale Karies im UK und OK:

An zweiter Stelle in der Verteilung der Zahnflächenkaries auf OK und UK steht die occlusale Karies mit 32,40 %.

Auffallend ist, daß die occlusale Karies an den Frontzähnen des UK stärker ist, als bei denen des OK, obwohl die Abrasion bei den UK-Zähnen auch stärker ist. Im UK ist aber auch oft ein Engstand der Zähne zu beobachten, so daß man annehmen

kann, daß approximale Defekte sich ausgebreitet haben, eingebrochen sind und als occlusale Defekte dann erst augenscheinlich wurden. Das starke Ansteigen der occlusalen Karies im Molaren-Bereich, führe ich auf die Ursachen zurück, die schon bei der occlusalen Karies im UK und OK erwähnt habe.

Die approximale Karies im UK und OK:
An dritter Stelle in der Verteilung auf die Zahnflächenkaries auf UK und OK steht die approximale Karies mit 29,60 %.
Sie liegt also nur um 2,80 % hinter der occlusalen Karies. Das rührt daher, daß die approximale Karies oft ihren Ursprung in der occlusalen Karies hat und umgekehrt.
Wie ich schon erwähnt habe, hatten viele Kiefer paradontotische Erscheinungen. So wie dadurch Karies begünstigende Stellen für die Zahnhalskaries entstehen, schafft das Zurückweichen der Interdentalpapille auch hier eine Sammelstelle für Speisereste, die von der natürlichen Selbstreinigung nicht erfaßt werden.

Die linguale (palatinale) Karies im OK und UK:
Weitaus am wenigsten verbreitet ist die linguale Karies im OK und UK, das sind 8,93 %. Wie aus meinen Untersuchungen hervorgeht, ist sie aber im UK etwas häufiger zu finden als im OK. Das hängt mit der Beschaffenheit des Gewebes zusammen. Im UK können sich leichter Zahnfleischtaschen bilden als im OK, wo das viel straffere Gewebe des Gaumens einer Taschenbildung entgegenwirkt. Eine Zahnfleischtasche ist aber immer ein Ansiedlungspunkt für Bakterien und somit Angriffspunkt für Karies. Daß sich die linguale Karies nicht besser ausbilden kann, ist sicherlich auf die selbstreinigende Wirkung der Zunge zurückzuführen, die ja von dieser Seite der Zähne eingeschlossen wird.

f) Abrasion der Zähne im OK und UK

aa) Tabelle 12: Abrasionsgrade der Oberkieferzähne

ZAHN-ART	ABRASIONS-GRADE 0	1	2	3	4	MITTLERE ABRASIONS-GRADE	ANZAHL DER ZÄHNE	ABRASIONSGRADE in % 0	1	2	3	4
I^1	8	15	25	16	0	1,76	64	12,50	23,43	39,06	25,00	-
I^2	19	20	16	8	1	1,25	64	29,68	31,25	25,00	12,50	1,56
C^x	34	30	14	9	0	0,87	97	35,05	30,92	14,43	9,28	-
P^1	36	21	16	15	2	1,17	90	40,00	23,33	17,77	16,66	2,22
P^2	21	28	21	7	1	1,21	78	26,92	35,90	26,92	8,97	1,28
M^1	16	18	21	25	8	1,89	88	18,18	20,40	23,86	28,41	9,09
M^2	18	25	30	10	3	1,47	86	20,93	29,07	34,88	11,62	3,48
M^3	37	13	10	5	1	0,78	66	56,06	19,69	15,15	7,57	1,51

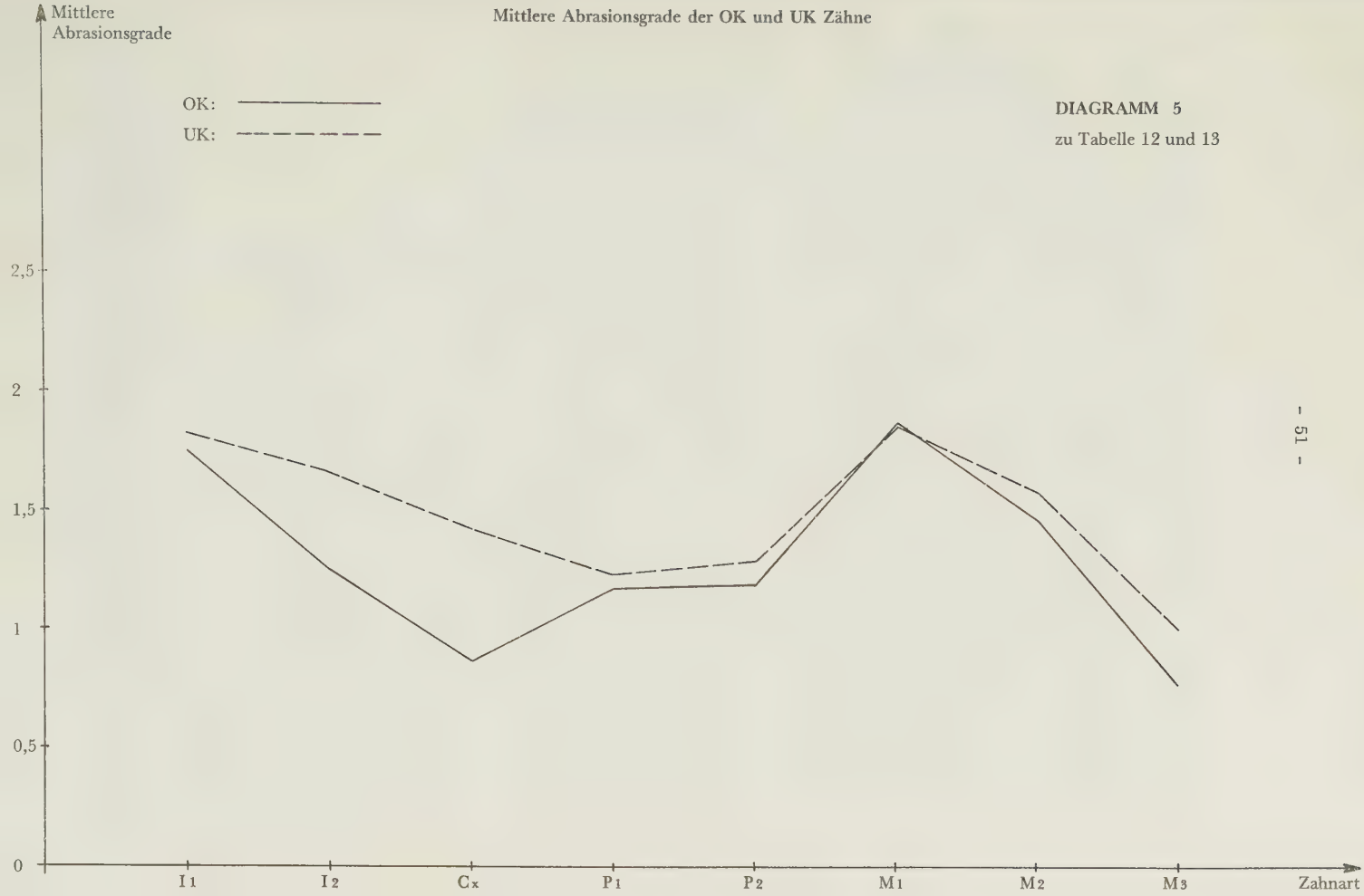
bb) Tabelle 13: Abrasionsgrade der Unterkieferzähne

ZAHN-ART	ABRASIONS-GRADE 0	1	2	3	4	MITTLERE ABRASIONS-GRADE	ANZAHL DER ZÄHNE	ABRASIONSGRADE in % 0	1	2	3	4
I_1	10	17	31	11	3	1,72	72	13,88	23,61	43,05	15,27	4,16
I_2	15	20	30	17	2	1,65	84	17,85	23,81	35,71	20,23	2,38
C_x	22	36	28	20	0	1,43	106	20,75	34,53	26,41	18,86	-
P_1	37	36	23	18	2	1,24	116	31,80	31,03	19,82	15,51	1,72
P_2	24	33	21	11	3	1,30	92	26,08	35,86	22,82	11,95	3,26
M_1	15	19	37	23	7	1,88	101	14,85	18,81	36,63	22,77	6,93
M_2	23	27	32	19	6	1,60	107	21,50	25,23	29,90	17,75	5,59
M_3	29	23	20	5	0	1,01	77	37,66	29,87	25,97	6,49	-

Mittlere Abrasionsgrade der OK und UK Zähne

DIAGRAMM 5

zu Tabelle 12 und 13



Zu Tabelle 12 und 13 und Diagramm 5

Tabelle 12 und 13 und Diagramm 5 zeigen die mittleren Abrasionsgrade, verteilt auf die einzelnen Zahnarten des OK und UK.
Wie aus den Tabellen 12 und 13 und dem Diagramm 5 hervorgeht, sind die UK-Zähne in der Front bis zu den Canini stärker abradiert als die OK-Zähne, was sicherlich eine Folge der anatomischen Verhältnisse ist. Zudem werden die UK Frontzähne auch buccal-occlusal an den Frontzähnen des OK abgeschliffen. Die UK-Zähne sind auch viel zierlicher und kleiner als die OK-Zähne, der Abrieb wird somit auf eine kleine Fläche übertragen und wirkt sich deshalb stärker aus. Von den ersten Prämolaren an verlaufen die beiden Abrasionskurven für UK und OK annähernd parallel. Die Reihenfolge von stark nach schwach ergibt folgendes Bild:

$$M^1\ M_1\ I_1\ I^1\ I_2\ M_2\ C_x\ P_2\ I^2\ P_1\ P^2\ P^1\ M_3\ C^x\ M^3$$

Dem Durchbruchsalter und damit der Gebrauchsperiode entsprechend ist die horizontale Abrasion der ersten Molaren am stärksten ausgeprägt. Ihnen folgen die Incisivi, die ja den ganzen Abbeißvorgang und wahrscheinlich auch das Öffnen von Früchten zu verrichten hatten. Es folgen die zweiten Molaren. Am wenigsten abradiert sind natürlich die Weisheitszähne, da sie ja auch als letzte durchbrechen und oft auch keinen Antagonisten haben.

g) Milchzahnkaries

aa) Tabelle 14: Milchzahnkaries im Oberkiefer

ANZAHL DER ZÄHNE	MIT KARIES	OHNE KARIES	%
35	2	33	5,71

Zu Tabelle 14

Tabelle 14 zeigt die Milchzahnkaries im OK in Prozent ausgedrückt. 35 Zähne wurden untersucht, 2 davon waren kariös, das entspricht einem Prozentsatz von 5,71.

bb) Tabelle 15: Milchzahnkaries im Unterkiefer

ANZAHL DER ZÄHNE	MIT KARIES	OHNE KARIES	%
30	1	29	3,33

Zu Tabelle 15

Tabelle 15 zeigt die Milchzahnkaries im UK in Prozenten ausgedrückt. 30 Zähne wurden untersucht, 1 davon war kariös, das entspricht einem Prozentsatz von 3,33.

Zusammenfassung

Der mittlere Prozentsatz der Milchzahnkaries beläuft sich auf 4,61 %.

b) Abrasion der Milchzähne

aa) Tabelle 16: Abrasionsgrade der Milchzähne des Oberkiefers

ZAHNART	ABRASIONSGRADE					MITTLERE ABRASIONS-GRADE	ANZAHL DER ZÄHNE
	0	1	2	3	4		
I	3	-	-	-	-	0,00	3
II	4	1	-	-	-	0,20	5
III	5	2	-	1	-	0,62	8
IV	2	4	-	1	-	1,00	7
V	9	2	-	-	1	0,50	12

Zu Tabelle 16

Tabelle 16 gibt die mittleren Abrasionsgrade der Milchzähne im OK wieder. Am stärksten war der IV. Milchzahn abradiert, gefolgt vom III., und dann V. Der obere erste Milchschneidezahn ist überhaupt nicht abradiert.

bb) Tabelle 17: Abrasionsgrade der Milchzähne des Unterkiefers

ZAHNART	ABRASIONSGRADE					MITTLERE ABRASIONS-GRADE	ANZAHL DER ZÄHNE
	0	1	2	3	4		
I	1	-	-	-	-	0,00	1
II	2	-	-	-	-	0,00	2
III	4	2	1	-	-	0,57	7
IV	7	2	-	1	1	0,81	11
V	7	1	1	-	-	0,33	9

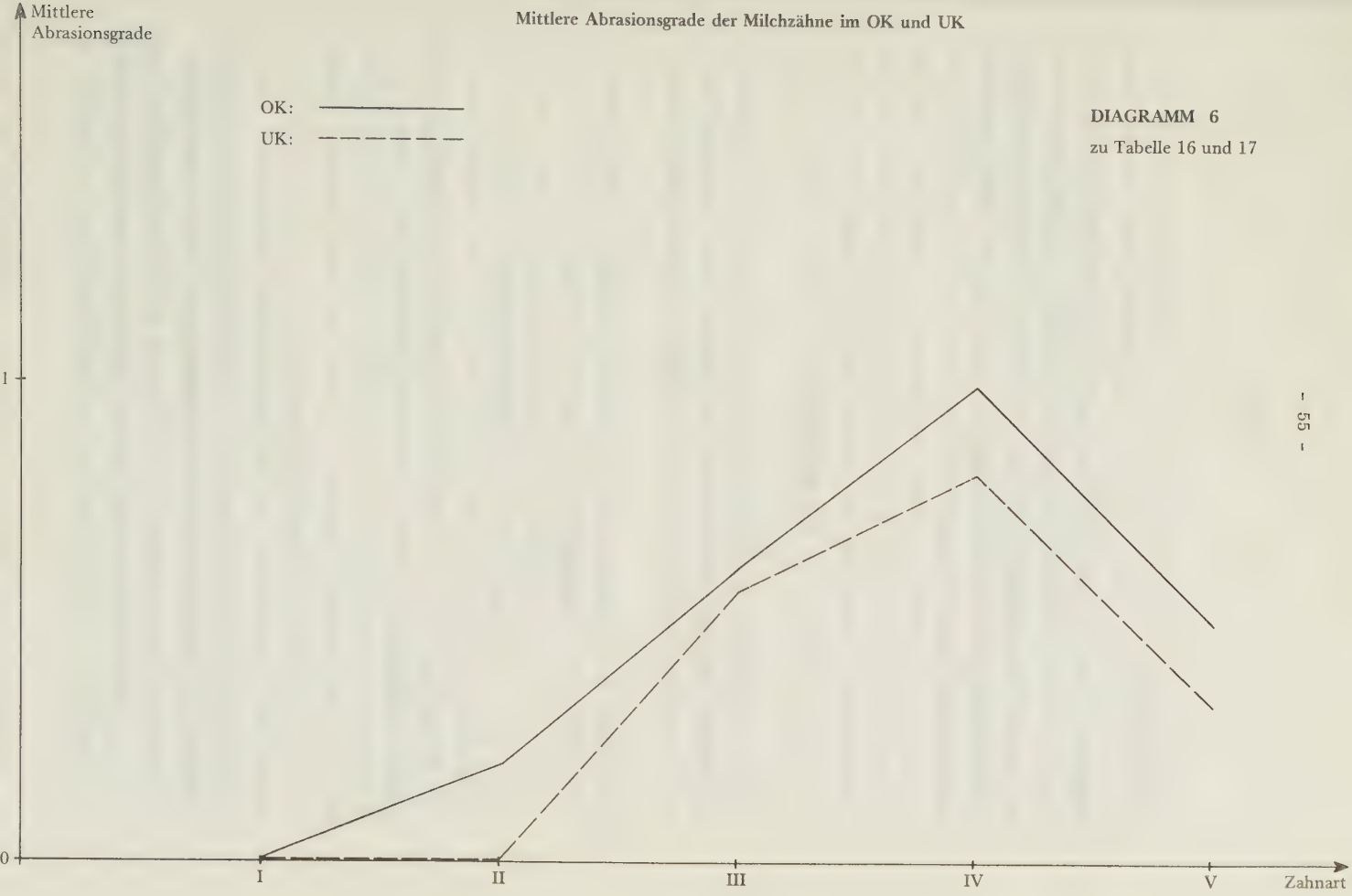
Zu Tabelle 17

Tabelle 17 gibt die mittleren Abrasionsgrade der Milchzähne im UK wieder. Am stärksten abradiert war IV, gefolgt von III. Die beiden Milchschneidezähne zeigen überhaupt keine Abrasion.

Mittlere Abrasionsgrade der Milchzähne im OK und UK

DIAGRAMM 6

zu Tabelle 16 und 17



Zu Diagramm 6

Diagramm 6 zeigt die mittleren Abrasionsgrade für die Milchzähne von UK und OK. Daraus geht hervor, daß der UK weniger stark abradiert ist als der OK.
Das Alter der Kinder konnte nicht bestimmt werden, da es sich bei den untersuchten Milchzähnen meist um Zähne handelt, die einzeln gefunden wurden, und keinem Schädel zugeteilt werden konnten.

C. Kurze Zusammenfassung der Ergebnisse

51,56 % der Individuen der Hallstattzeit sind kariös befallen. Von 1385 untersuchten bleibenden Zähnen waren 179 kariös, das entspricht einem Prozentsatz von 12,92 kariösen, bleibenden Zähnen. Von 179 kariösen bleibenden Zähnen waren:

approximal	29,60 %	kariös
occlusal	32,40 %	kariös
pal./ling.	8,93 %	kariös
buccal	49,72 %	kariös

Von 65 Milchzähnen waren 3 kariös, das entspricht einem Prozentsatz von 4,61 % kariösen Milchzähnen.

D. Vergleich mit Ergebnissen anderer Autoren:

Über die Kariesfrequenz in der Hallstatt- und Laténezeit hat Hans Grimm (1961) Untersuchungen angestellt. Er hat 34 Schädel untersucht, davon waren 5 kariös, das entspricht einem Prozentsatz von 14,7 %. Von 306 untersuchten Zähnen waren 8 kariös, das sind 2,61 %. Diese Angaben liegen also sehr viel niedriger als meine. Leider ging aus den Aufzeichnungen des Autors nicht hervor, um welches Ma-

terial und um welche Fundstellen es sich gehandelt hat. Es scheint mir auch die Anzahl von 306 Zähnen etwas gering, um konkrete Aussagen machen zu können. Bei seinem Material muß es sich auch um stark beschädigte Objekte gehandelt haben, sonst hätte es sich bei 34 Schädeln mehr als um 306 Zähne handeln müssen, es fehlen nämlich mehr als die Hälfte. Daß bei stark beschädigtem Material die Prozentzahlen sinken, habe ich am Beginn meiner Untersuchungen bei den nicht vollkommenen OK und UK auch schon festgestellt. Es ist aber auch leicht möglich, daß meine Angaben (auch verglichen mit der Steinzeit), deshalb so hoch liegen, weil sich meine Untersuchungen über weite Gebiete erstrecken. Darüber habe ich zu Beginn des Hauptteils eine kurze Übersicht gegeben. Andere Untersuchungen über die Hallstattzeit scheinen nicht vorzuliegen.

E. Vergleich mit anderen Populationen

In diesem Abschnitt meiner Arbeit habe ich versucht, Material zusammenzutragen, um eine allgemeine Kariesübersicht, von der Steinzeit bis heute zu vermitteln. Dabei habe ich mich hauptsächlich auf Arbeiten und Angaben von H. Euler (1939), H. Greth (1939) und W. Rabenschlag (1939) gestützt.

H. Greth (1939) hat für die Steinzeit am Niederrhein einen Kariesprozentsatz von 3,76 % karieskranker Zähne ermittelt. Euler (1939) hat diese Kariesfrequenz von 3 - 4 % auch für den benachbarten Niederrhein bestätigt. An den römerzeitlichen Schädeln des Ausgrabungsbezirkes Köln, hat Greth eine Kariesfrequenz von 6,24 % kariöser bleibender Zähne bzw. 42,60 % karieskranker Menschen gefunden. In den Wechselgebissen fand er eine Milchzahnkariesfrequenz von 11,90 %.

An dem römerzeitlichen Schädelmaterial des Ausgrabungsbezirkes Trier fand Greth einen Kariesprozentsatz von 13,90 % karieskranker Zähne bzw. 62,80 % karieskranker Menschen. Hier war eine Milchzahnkaries nicht festzustellen. Greth hat nun noch die Karies der Römer in den Landgebieten untersuch , wo er nur 3,50 % karieskranker Zähne bzw. 25,00 % karieskranker Menschen gefunden hat.

Hier noch einmal die Übersichtstabelle.

Tabelle 18: Karies römerzeitlicher Schädel von Köln, Trier und Landgebiet (Euler, Greth, Werner, 1939)

LAND	KARIESFREQUENZ PRO ZAHN	KARIESFREQUENZ PRO KOPF
KÖLN	6,24 %	42,60 %
TRIER	13,90 %	62,80 %
LANDGEBIET	3,50 %	25,00 %

Zusammenfassend kann man über dieses Ergebnis sagen:
Die Kariesfrequenz zur Römerzeit auf dem Lande ist die Gleiche wie zur Steinzeit. In den römischen Stadtsiedlungen Köln und Trier ist die Anzahl der kariösen Zähne 2 - 4 mal so groß wie in der Steinzeit.

Tabelle 19: Die Kariesfrequenz der niederrheinischen Franken, nach Untersuchungen von Greth und Rabenschlag (1939), auf die Zähne bezogen

MUSEUM	JAHRHUNDERT NACH CHR.	ANZAHL SCHÄDEL	ANZAHL ZÄHNE	KARIÖS	%
KÖLN	5-6	75	1,176	68	5,70
DÜSSELDORF	6-7	52	819	41	5,10
BONN	6-8	47	411	33	8,20
TRIER	6-8	20	241	31	12,90
ANDERNACH	5-9	6	54	3	5,60
KOBLENZ	5-8	4	55	-	0,00
REMAGEN	5-8	4	50	1	2,00
MAYEN	6-8	2	42	1	2,40
DUISBURG	5-6	2	23	1	4,30

Tabelle 20: Die Kariesfrequenz der niederrheinischen Franken, nach Untersuchungen von Greth und Rabenschlag (1939), auf die Gebisse bezogen.

MUSEUM	JAHRHUNDERT NACH CHR.	ANZAHL SCHÄDEL	KARIÖS	%
KÖLN	5-6	75	28	37,30
DÜSSELDORF	6-7	52	17	32,60
BONN	6-8	47	13	27,60
TRIER	6-8	20	13	65,90
ANDERNACH	5-9	6	1	16,60
KOBLENZ	5-8	4	-	0,00
REMAGEN	5-8	4	1	25,00
MAYEN	6-8	2	1	50,00
DUISBURG	5-6	22	1	50,00

Tabelle 21: Die Karies zur Frankenzeit:

	STEINZEIT	RÖMERZEIT	FRANKENZEIT
KARIESFREQUENZ PRO KOPF	28,37 %	43,46 %	35,30 %
KARIESFREQUENZ PRO ZAHN	3,76 %	7,88 %	6,20 %

Wie Tabelle 21 zeigt, haben wir wieder einen Rückgang der Karies. Greth (1939) erklärt den Rückgang der Karies zur Frankenzeit damit, daß die Franken ein einfaches Bauernvolk waren. Sie ernährten sich hauptsächlich von den Erträgnissen aus Fischfang, Jagd und Ackerbau.

Kariesverhältnisse zur Zeit des Mittelalters im Gebiet der unteren Mosel (etwa 1250 - 1500):

Hier sinkt der Kariesprozentsatz noch weiter, sogar unter den Werten der Frankenzeit. Die Kariesfrequenz pro Zahn liegt hier bei 2,67 % und bei 11,32 % pro Individuum.

Die Gebisse der Rheinländer des 16. - 18. Jahrhunderts:

Hier wurde von Greth (1939) eine Kariesfrequenz von 21,62 % kariöser Zähne und 53,65 % karieskranker Menschen angegeben.
Es handelt sich also um einen starken Anstieg der Karies, wofür Greth das Zeitalter des Rokoko mit seiner ungesunden und unnatürlichen Lebensweise verantwortlich macht.

Tabelle 22: Die Kariesverhältnisse in Köln um 1940 (Euler):

GRUPPE	ZAHNART	ANZAHL ZÄHNE	KARIÖS	%	ANZAHL GEBISSE	KARIÖS	%
Kleinkinder	Milchz.	20055	1698	8,46	1036	513	49,51
Schulkinder	Bleib. Z.	21080	1967	9,30	962	683	72,48
Jugendliche	Bleib. Z.	27681	2803	10,46	1004	804	81,62
Erwachsene	Bleib. Z.	7222	1337	22,66	300	279	93,00

Eugen Wannenmacher (1968) gibt die Karies heute mit folgenden, leider nicht näher definierten Zahlen an:

An Karies erkrankte Zähne: 30 - 85 %
Karieskranke Individuen: 70 - 98 %

Der Vollständigkeit halber möchte ich hier noch Befunde aufzeichnen, die 1950 an anthropologischem Material des Nationalmuseums von Lima, von Dr. Alejandry

Dabbert (1970) gemacht wurden. Bei den Menschen von Paracas (die Kultur Paracas wird auf 2000 bis 2500 vor unserer Zeit geschätzt) fand sie bei 65 % der Menschen Zeichen von Karies. Dabei handelte es sich um sehr tiefe Defekte, meistens mit Zerstörung der Pulpa, ausgedehnten Granulomen und Fisteln. 20 % der Zähne waren vor dem Tode ausgefallen und 59 % der Schädel ließen Anzeichen von Parodontopathien erkennen.
Die größte Gruppe die sie im Nationalmuseum untersuchte, stammte aus der HUACA-TAMPU im Delta von RIMAC, zwischen Lima und der Hauptstadt Callao (etwa 9. - 13. Jahrhundert). Hier fand sie bei 64 % der Menschen Spuren von Karies. 15 % der Zähne fehlten vor dem Tode und 50 % hatten Zeichen von Parodontose. 15 % der Kinder hatten Karies und 1 % der Zähne fehlten. Parodontose war bei den Kindern nicht zu sehen.
Die Schädel von ANCON (8. - 11. Jahrhundert) zeigten bei 29 % Karies; Zähne fehlten bei nur 7 %, Parodontose wiesen 30 % der Erwachsenen auf.
Die Schädel aus CANTA (Sierra, Hochgebirge) weisen 66 % Karies auf, Zähne fehlten bei 15 % und Parodontose hatten 33 %.

F. Der Leichenbrand

Wie ich in der Einleitung meiner Arbeit erwähnt habe, waren in der Hallstattzeit verschiedene Bestattungsformen üblich. Dabei spielten die Brandgräber eine große Rolle und 45 % der damaligen Menschen wurde auf diese Weise bestattet.
Da mein Untersuchungsmaterial ohnehin nicht sehr üppig war, habe ich versucht, den Leichenbrand zu untersuchen, um daraus etwaige Schlüsse auf Karies ziehen zu können. Leider fand ich dabei fast keine Zähne mit Kronen, sondern meist nur Wurzeln, die ich zu ihren Zähnen zu bestimmen versuchte. Durch die Hitze bei der Verbrennung wird nämlich der harte Schmelz abgesplittert, und das Dentin wird so spröde, daß es meist bei leichtem Druck schon zerbröselt. Ein solcher Zahn hat, wenn überhaupt erhalten, eine bläulich, graue Farbe und sieht korrodiert aus; eine Karies ist auf alle Fälle nicht mehr zu erkennen. Meine Resultate der Unter-

suchungen habe ich in Tabellen zusammengefaßt. Ich habe um eventuelle Hinweise auf besondere Bestattungsgebräuche zu bekommen, den Leichenbrand nicht nur nach menschlichen Zähnen und Karies, sondern auch nach Tierzähnen untersucht, und habe insgesamt einen Tierzahn gefunden.

Übersicht über den Leichenbrand

Tabelle 23: Zusammenstellung der bestimmbaren Zähne aus dem Leichenbrand des Oberkiefers

ZAHNART	WURZELFRAGMENTE			GANZE WURZEL	NUR KRONE	GANZER ZAHN
$I^1/I^2/C^x$				2	0	0
P^1/P^2				2 (je 2 Kanäle)	0	1
$M^1/M^2/M^3$	Palat. 2	disto-buc. 0	mesio-buc. 1	10	0	4

Tabelle 24: Zusammenstellung der bestimmbaren Zähne aus dem Leichenbrand des Unterkiefers

ZAHNART	WURZELFRAGMENTE		GANZE WURZEL	NUR KRONE	GANZER ZAHN
$I_1/I_2/C_x$			3	0	0
P_2/P_1			2	0	0
$M_1/M_2/M_3$	distal 6	mesial 12	4	0	3

Tabelle 25: Zusammenstellung der Wurzeln aus dem Leichenbrand die weder dem Oberkiefer noch dem Unterkiefer zugeteilt werden konnten

ZAHNART	WURZELFRAGMENT	NUR KRONE
I/I/C	10	0
P/P	10	1
M/M/M	3	0

Zu Tabelle 23

Tabelle 23 gibt eine Zusammenstellung der bestimmbaren Zähne des OK aus dem Leichenbrand.
Von $I^1/I^2/C^x$ wurden 2 Wurzeln gefunden, keine Kronen und kein ganzer Zahn.
Von P^1/P^2 wurden 2 ganze Wurzeln gefunden, die beide 2 Kanäle aufweisen. Krone wurde keine gefunden, ganzer Zahn einer.
Von $M^1/M^2/M^3$ wurden 2 palatinale Wurzeln und eine mesiobuccale Wurzel gefunden. Krone keine und 4 einzelne ganze Zähne.

Zu Tabelle 24

Tabelle 24 gibt eine Zusammenstellung der bestimmbaren Zähne des UK aus dem Leichenbrand.
Von $I_1/I_2/C_x$ wurden 3 Wurzeln gefunden, keine Krone und kein ganzer Zahn.
Von P_1/P_2 wurden 2 ganze Wurzeln gefunden, keine Krone und kein ganzer Zahn.
Von $M_1/M_2/M_3$ wurden 6 distale und 12 mesiale Wurzeln gefunden. Ganze Wurzeln wurden 4 gefunden. Krone keine und 3 einzelne ganze Zähne.

Zu Tabelle 25

Tabelle 25 gibt eine Zusammenstellung von Wurzeln aus dem Leichenbrand, die weder dem OK noch dem UK zugeteilt werden konnten.

Von I/I/C wurden 10 Wurzelfragmente gefunden und keine Krone.
Von P/P wurden 10 Wurzelfragmente gefunden und 1 Krone.
Von M/M/M wurden 3 Wurzelfragmente gefunden und keine Krone.

Ferner wurden im Leichenbrand gefunden:

1 oberer Milchmolar
1 oberer Milchincisivus
1 Tierzahn

G. Anomalien

An drei oberen Weisheitszähnen habe ich bei meinen Untersuchungen an der Bifurkation Schmelztropfen gefunden. Wie diese Gebilde entstehen, ist nicht ganz klar. Es gibt dafür verschiedene Theorien. Grundsätzlich muß man aber sagen, daß diese Schmelztropfen ein pathologisches Zahnbild darstellen.
Dieses pathologische Zahnbild kann nur mit einer anormalen Leistung der Zahnleiste zusammenhängen oder ein pathologisches Produkt des eigentlichen Zahnkeimes sein. Die Vorgänge am Zahnkeim können nämlich passiver Natur sein, oder, was für die Schmelztropfen zutrifft, aktive Mehrleistungen darstellen. Wedl (1939) hat sich mit dem Auftreten von Schmelz im Wurzelbereich, der große Ähnlichkeit mit kleinen Perlen hat, und schon ziemlich lange bekannt ist, eingehend befaßt. Auch Walkhoff (1939) und Kantorovicz (1939) haben sich dieses Problems angenommen und versucht, die Entstehung der Schmelztropfen zu deuten. Diese Autoren haben sich aber immer nur mit einer Gruppe von bestimmten Schmelztropfen beschäftigt, die neben dem Schmelzanteil auch noch einen kleinen Dentinabschnitt hatte. Auch Gottlieb (1939) hat dieses Problem näher untersucht und konnte nachweisen, daß neben dieser Form der Schmelztropfen eine andere noch viel häufiger vorkommt. Sie befindet sich ebenfalls hauptsächlich an der Bifurkation mehrwurzeliger Zähne, hat aber keinen Dentinanteil, der Schmelztropfen ist vielmehr eine reine Auflage-

rung auf den Dentinkörper. Er kann sich aber auch an der Schmelz-Zementgrenze auf der freien Oberfläche der Wurzel befinden, ist aber dann meist von einer Zementschicht verdeckt.
Werski (1939) und Contreras (1939) haben diese Gruppe näher untersucht. Sie haben zwar ihr Wesen erklärt, die Frage der Ätiologie ist uns aber immer noch unbekannt. Man hat nun verschiedene Arten von Schmelztropfen gefunden, die auch untereinander histologisch völlig verschieden sind, so daß es angebracht ist, den Begriff des Schmelztropfens zu differenzieren und in Gruppen aufzuteilen.

a) Die wahren Schmelztropfen

Es sind dies die anomalen Veränderungen am Zahn, die zum Namen Schmelztropfen geführt haben, weil sie ausschließlich aus Schmelz bestehen. Um sich ihre Entstehung erklären zu können, muß man sich die Vorgänge bei der Ausbildung der Wurzel vor Augen halten. Ist die Kronenbildung abgeschlossen, dann verschwindet der Zwischenraum zwischen äußerem und innerem Schmelzepithel, der mit Schmelzpulpa ausgefüllt ist und gleichzeitig geht auch die Fähigkeit zugrunde, weiteren Schmelz zu bilden. Die beiden Epithelschichten, die zuerst die Aufgabe hatten für die Gestaltung der Wurzel zu sorgen, war zuerst eine produktive und ist nun zu einer präformierenden geworden. Diese Aufgabe ist nicht besonders schwierig bei einwurzeligen Zähnen. Hier stellt die vereinigte äußere und innere Epithelschicht einen einfachen Schlauch, der die "Hertwigsche Epithel-Scheide" genannt wird. Bei mehrwurzeligen Zähnen ist dieser Vorgang aber komplizierter. Hier muß zuerst die Bifurkation vorbereitet werden, was zuerst den Anschein erweckt, es würde eine Faltenbildung entstehen. Daneben rückt aber noch, unter Aussparung von Löchern und Buchten für die Bildung der einzelnen Wurzeln, das vereinigte Epithel von der Peripherie des Kronenrandes nach der Mitte vor. Dann vollzieht sich in bekannter Weise die Differenzierung von peripheren Pulpazellen und Odontoblasten und die Bildung von Dentin an der Gabelungsstelle. Daraufhin setzt Dentinbildung ein und die Epithelscheide wird aufgelockert, während an das junge Dentin Zement angelagert wird. Das Epithel kann dann vollständig verschwinden, oder es bleiben

kleine Rest übrig, die "Malassezsche Epithelreste" genannt werden.
Von diesen Epithelresten aus, kann die Schmelztropfenbildung wohl kaum erfolgen. Sie geht vielmehr zu der Zeit vor sich, wo die geschlossene Epitheldecke dem neu entstandenen Dentin aufliegt.
Die Entwicklung der wahren Schmelztropfen spielt sich also schon sehr früh an der Hertwigschen Epithelscheide ab, indem die Stellen der inneren Epithelschicht zu Ameloblasten differenziert werden und gleichzeitig eine rege Epithel-Vermehrung stattfindet. Dadurch wird aber die äußere Epithelschicht von der inneren abgedrängt. Der so entstandene Zwischenraum wird von den neu gebildeten, der Schmelzpulpa entsprechenden Epithelstellen, ausgefüllt. Ob nun die Zellproliferation mehr von der inneren oder äußeren Epithellage ausgeht, ist nicht sicher. Jedenfalls ist aber die Bildung einer Schmelzpulpa die Voraussetzung dafür, daß Schmelztropfen überhaupt entstehen können. Die Verbindung von formativer und produktiver Leistung der Hertwigschen Epithelscheide kann natürlich an jeder Stelle des Zahnes auftreten, aber am häufigsten tritt die Bildung der wahren Schmelztropfen an der Bifurkation mehrwurzeliger Zähne auf. Sie sind allerdings fast immer von einer Schmelzschicht bedeckt, so daß man sie in den meisten Fällen, nur mit dem bloßen Auge, gar nicht sehen kann. Warum aber die Hertwigsche Epithelleiste zur produktiven Leistung veranlaßt wird, ist nicht bekannt. Es kann ein Reiz sein, der den Anstoß gibt, es kann sich aber auch eine Störung des Gesamtorganismus handeln. Im histologischen Bild sieht man bei diesen wahren Schmelzperlen meist eine sehr regelmäßige Prismenzeichnung, Andeutung von Parazonien und Diazonien und Lamellen. Die Verkalkung ist gewöhnlich sehr gut.

b) Die Schmelztropfen mit Dentinanteil

Diese Form ist dadurch charakterisiert, daß die Schmelzauflage nicht auf der Dentinoberfläche vor sich gegangen ist, sondern, daß diese Gebilde aus einem Schmelz und einem Dentinanteil bestehen. Sie können daher auch nur aus dem Zusammenwirken der Schmelz- und Dentinanlage entstehen.
Diese Gebilde haben einen hübschen Perlmutterglanz und sind sehr auffallend. Es

ist daher klar, daß man diese Gruppe und die letzte, die noch besprochen wird, zuerst entdeckt hat. Ihr Sitz fällt meist mit der Teilung der Wurzel zusammen. Die Perlen haben eine äußere Schale, die aus Schmelz besteht und von Dentinkanälchen durchdrungen wird. Wedl hielt diese Schmelztropfen für eine seitliche Sprossung der Zähne, Baume für das Produkt einer Divertikelbildung des Zahnkeimes. Walkhoff hält diese Schmelztröpfchen für Aussprengungen von Odontoblasen bei der Zahnbildung, die in erster Linie durch Platzmangel verursacht werden dürften.

Euler erklärt sich das Zustandekommen so: Ein Paket Odontoblasten sitzt an der Wurzelteilungsstelle und macht die Einziehung nicht mit, sondern bleibt an der ursprünglichen Stelle liegen. Die Anzahl der Gebilde dieser Gruppe ist nicht sehr groß. Ihre Ausmaße sind meist kleiner als Stecknadelköpfe. Wird aber die Größe eines Stecknadelkopfes erreicht, so kann man mit Sicherheit annehmen, daß außer Schmelz und Dentin auch noch ein Raum für die Pulpa vorhanden ist. Ist aber dieser Pulparaum vorhanden, dann gehört das Gebilde bereits zur dritten Gruppe.

Die Größe der Perle, die für unser Auge sichtbar ist, braucht nicht immer ihrer wahren Größe zu entsprechen, denn oft wird von innen her noch Zement angelagert. Im histologischen Bild, weicht meist sowohl das Bild des Dentins, als auch das Bild des Schmelzes, vom normalen Bild ab. Die Abweichung im Dentin kommt hauptsächlich durch großen Reichtum an interglobulären, unverkalkten Partien zum Ausdruck. Der Schmelz ist meistens schlecht verkalkt und die Schmelz-Dentingrenze auffallend stark ausgeprägt.

c) Schmelztropfen mit Schmelz-Dentin und Pulpaanteil

Bei ihnen kommt zum Schmelz und Dentinanteil noch ein Pulpaanteil hinzu. Damit sind aber alle Bedingungen erfüllt, um die Gebilde zu den echten Zähnen zu zählen. Dazu wiederum sind sie aber zu klein und vor allem funktionell völlig untüchtig. Der Pulparaum kann oft auch den Zusammenhang zum Pulpakavum des Mutterzahnes verloren haben, und stellt somit einen völlig abgeschlossenen Hohlraum dar. Pechert (1927) gebraucht deshalb den Namen "Zahnparasit" für diese Gebilde.

Die Gebilde brauchen auch nicht unbedingt größer sein, als die der zweiten Gruppe. Je größer sie aber sind, umso sicherer haben sie einen eigenen Pulparaum. Wem man diese 3. Gruppe der Schmelztropfen nun zuordnen soll, diese Frage ist sehr strittig. Euler (1939) möchte sie zur Zwillingsbildung zählen und führt als Beweis dafür an, daß diese Gebilde an allen Stellen des Zahnes auftreten können. Den histologischen Beweis zur Zuteilung zur Zwillingsbildung möchte er durch das fast völlige Fehlen von Interglobulardentin und der Reinheit der Dentinzeichnung im Schnitt begründen, da ja diese auch bei den Schmelztropfen der 2. Gruppe fast immer fehlt.

Göllner (1939) hat solche Zähne einer statistischen Untersuchung unterzogen. Er untersuchte 1092 Zähne von denen 162 einen Schmelztropfen aufzeigten, dabei fielen auf den Oberkiefer 108 und auf den Unterkiefer 54. An den Schneidezähnen und Eckzähnen, sowohl im Oberkiefer als auch im Unterkiefer, konnte er keine Schmelztropfen finden. Bei den Prämolaren hingegen hatten von 302 nur 4 ein solches Gebilde. Der Form nach waren diejenigen der Gruppe 1 am stärksten vertreten, nämlich bei oberen Molaren 66,16 %, bei den unteren Molaren in 39,31 %, Dem Sitz nach war innerhalb dieser Gruppe die Lokalisierung an der Wurzelbifurkation weitaus die häufigste (50 %), die Lokalisierung näher der Schmelzgrenze dagegen fand sich nur in 4 %.

Die praktische Bedeutung der Schmelztropfen ist äußerst gering. Bei meinen Untersuchungen hat es sich der Größe nach wahrscheinlich um diejenigen der 3. Gruppe gehandelt. Ich kann das nur nach dem Aussehen vermuten, da andere Methoden zur Untersuchung nicht möglich waren.

Von insgesamt 66 oberen Weisheitszähnen haben 3 Schmelztropfen aufgewiesen, das sind 4,54 %.

III. SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Hiermit fasse ich kurz die wichtigsten Ergebnisse über die Karies in der Hallstattzeit zusammen:

A. Kariesfrequenz pro Individuum:

a) Vollkommen erhaltene Oberkiefer

Anzahl	kariös		Prozentsatz
26	12	=	46,15 %

b) Fragmentarisch erhaltene Oberkiefer

Anzahl	kariös		Prozentsatz
33	12	=	36,36 %

Das Mittel aus vollkommen erhaltenen Oberkiefern und fragmentarisch erhaltenen Oberkiefern entspricht einem Prozentsatz von 40,60 %

c) Vollkommen erhaltene Unterkiefer

Anzahl	kariös		Prozentsatz
38	21	=	55,26 %

d) Fragmentarisch erhaltene Unterkiefer

Anzahl	kariös		Prozentsatz
25	10	=	40,00 %

Das Mittel aus vollkommen erhaltenen Unterkiefern und fragmentarisch erhaltenen Unterkiefern entspricht einem Prozentsatz von 49,20 %.

Die Kariesfrequenz pro Individuum ist also, wie ich auf Seite 32 unter Abschnitt C aufgeführt habe, nicht beim Mittelwert aller vier Ergebnisse (45,08 %) zu suchen, sondern beim Mittelwert aus den vollkommen erhaltenen Ober- und Unterkiefern. Er beträgt 51,56 %.

B. Kariesfrequenz pro Zahn:

a) Unterkieferzähne

Anzahl	kariös		Prozentsatz
755	101	=	13,37 %

Von 101 kariösen Zähnen waren:

approximal	24,25 % kariös
occlusal	36,63 % kariös
lingual	9,90 % kariös
buccal	56,40 % kariös

b) Oberkieferzähne

Anzahl	kariös		Prozentsatz
630	78	=	12,38 %

Von 78 kariösen Zähnen waren:

approximal	35,90 % kariös
occlusal	26,91 % kariös
palatinal	7,69 % kariös
buccal	41,02 % kariös

Der Mittelwert für die Kariesfrequenz pro Zahn liegt also bei 12,92 %.

C. Milchzähne

a) Oberkiefer-Milchzähne

Anzahl	kariös	Prozentsatz
35	2	5,71 %

b) Unterkiefer-Milchzähne

Anzahl	kariös	Prpzentsatz
30	1	3,33 %

Der mittlere Prozentsatz der Milchzahnkaries beträgt 4,61 %.

Wenn man rückblickend diese Ergebnisse und Vergleiche mit anderen Populationen und überhaupt die Ergebnisse anderer Autoren betrachtet, so kann man feststellen, daß die Untersuchungsresultate häufig stark variieren. Das bringt natürlich die Schwierigkeit der Untersuchungsmethoden mit sich. Eines ist aber gewiß, daß die heutige verfeinerte Lebensweise, die sich speziell auch auf die Nahrung auswirkt, einen Anstieg der Karies mit sich bringt. Heute sind wir bereits, nach den Angaben von Eugen Wannenmacher (1968) bei 30 - 85 % kariös erkrankten Zähnen und bei 70 - 98 % karieskranken Individuen.

IV. LITERATURVERZEICHNIS

BAUME: Zit. nach EULER (1939)

BIRKNER, F. 1912: Die Rassen und Völker der Menschheit. Allgemeine Verlagsgesellschaft Berlin, München, Wien

CONTRERAS: Zit. nach EULER (1939)

CHRISTOPHERSEN, J., EULER, H., WERNER, H., GRETH, H., GREVE, H., KRAUS, F., MOHAUPT, 1939: Die Zahnkaries im Lichte vorgeschichtlicher Studien. Lehmann, München, Berlin

DABBERT, A., 1970: Schädel aus Peru. Zahnärztl. Mitt. 60, 7, 345

EHMANN, U., 1967: Zur Karieshäufigkeit bei den Bajuwaren. Zahn. Med. Diss., München

EULER, H., 1939: Die Anomalien, Fehlbildungen und Verstümmelungen der menschlichen Zähne. Lehmann, München, Berlin

EULER, H., MEYER, 1927: Pathohistologie der Zähne. Bergmann, München

GOTTLIEB: Zit. nach EULER (1939)

GÖLLNER: Zit. nach EULER (1939)

GRIMM, H., 1961: Einführung in die Antropologie.
Gustav Fischer, Jena

HOFMANN, E.: Zit. nach STOKAR (1951)

KANTOROVICZ: Zit. nach EULER (1939)

KOSSAK, G., 1959: Südbayern während der Hallstattzeit.
Von Walter de Gruyter-Co, Berlin

KROMER, K., 1959: Das Gräberfeld von Hallstatt.
Sansoni, Firenze

MAHDAWIAN, K. M., 1967: Gebißbefund im Greisenalter.
Zahn. Med. Diss., München

MARTIN, R., 1914: Lehrbuch der Anthropologie, 2. Auflage.
Gustav Fischer, Jena

MILLER, 1889: Mikroorganismen der Mundhöhle.
Leipzig

MORTON, F., 1954: Hallstatt: Die letzten 150 Jahre.
Musealverein Hallstatt

MORTON, F., 1956: Salzkammergut: Die Vorgeschichte einer berühmten Landschaft.
Muselaverein Hallstatt

MÜLLER, O., 1948: Pathohistologie der Zähne.
Benno Schwabe-Co., Basel

NARR, K., 1957: Abriß der Vorgeschichte. Oldenburg, München

NETOLITZKY: Zit. nach EULER (1927)

PECHERT: Zit. nach EULER (1927)

PEDERSEN: Zit. nach PILZ (1969)

PILZ, PLATHNER, TAATZ, 1969: Grundlagen der Kariologie und Endodontie. Carl Hauser Verlag München

PLÖTZ, K., 1962: Auszug aus der Geschichte. 26. Auflage. A. G. Plötz, Würzburg

RABENSCHLAG: Zit. nach EULER (1939)

RHEINWALD, U., 1956: Die Karies der Zähne als Korrosionserscheinung. Johann Ambrosius Barth, Leipzig

ROTHEIGER, J., 1958: Hat erhöhter Biergenuß Einfluß auf den Zahnfäulebefall? Med. Diss. München

SAUERWEIN, E., 1970: Studie über Approximalabrasion. Quintess. d. Mschr. für den prakt. Zahnarzt 21, 7, 87

SCHLITZ: Zit. nach BIRKNER (1912)

SCHULTES: Zit. nach MORTON (1956)

SCHRANZ: Zit. nach EHMANN (1967)

SERGEL, H. G., 1960: Statistische Untersuchungen zum Alters- und Geschlechtsunterschied im Kariesbefall der einzelnen Zähne.
Zahn. Med. Diss., München

STOKAR, W., 1951: Die Urgeschichte des Hausbrotes
Johann Ambrosius Barth, Leipzig

WALKHOFF: Zit. nach EULER (1939)

WANNENMACHER, HOFER, REICHENBACH, SPRETER VON KREUDENSTEIN, 1968: Lehrbuch der klinischen Zahn- Mund- und Kieferheilkunde.
Johann Ambrosius Barth, Leipzig

WEDEL: Zit. nach EULER (1939)

WERNECK: Zit. nach KOSSAK (1959)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. Dr. G. Ziegelmayer für die freundliche Überlassung des Themas danken.

Ferner danke ich den Direktoren folgender Institute und Museen für die freundliche Unterstützung:

Tübingen:	Institut für Anthropologie und Humangenetik
Hallstadt:	Museum Hallstadt
Regensburg:	Museum der Stadt Regensburg
Freiburg:	Institut für Vor- und Frühgeschichte
Linz:	Oberösterreichisches Landesmuseum

LEBENSLAUF

Am 19. April 1943 wurde ich, Günther Mutschlechner, als Sohn des Steuer- und Wirtschaftsberaters Dr. Konrad Mutschlechner und seiner Ehefrau Emma, geb. Lanziner, in Bozen/Südtirol geboren.

Von 1949 bis 1954 besuchte ich die Volksschule in Bozen. Nach der 5. Klasse trat ich ins Gymnasium ein, und legte meine Reifeprüfung im Jahre 1965 im Realgymnasium Bad Aussee/Österreich ab.

Im Wintersemester 1965/66 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Die zahnärztliche Vorprüfung bestand ich im Sommersemester 1968. Im September 1971 schloß ich mein Studium mit dem zahnärztlichen Staatsexamen ab.